

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON  
Année scolaire 1908-1909. — N° 56

---

LES  
**BACTÉRIES ATMOSPHÉRIQUES**  
ET LA  
**CONTAGION AÉRIENNE**  
**DES MALADIES INFECTIEUSES**  
*(Travail du Laboratoire d'Hygiène)*

---

**THÈSE**

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 21 Décembre 1908

**POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

PAR

**PAUL DUBAND**

Né le 10 Janvier 1884, à Dijon (Côte-d'Or)

Elève de l'Ecole du Service de Santé Militaire.



TRÉVOUX

IMPRIMERIE JULES JEANNIN

—  
1908



LES BACTÉRIES ATMOSPHÉRIQUES

ET LA

CONTAGION AÉRIENNE DES MALADIES INFECTIEUSES



FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1908-1909. — N° 56

---

LES  
**BACTÉRIES ATMOSPHÉRIQUES**  
ET LA  
**CONTAGION AÉRIENNE**  
**DES MALADIES INFECTIEUSES**  
*(Travail du Laboratoire d'Hygiène)*

---

**THÈSE**

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 21 Décembre 1908

**POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

PAR

**PAUL DUBAND**

Né le 10 Janvier 1884, à Dijon (Côte-d'Or)

Elève de l'Ecole du Service de Santé Militaire.



TRÉVOUX

IMPRIMERIE JULES JEANNIN

—  
1908



# PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. L. HUGOUNENQ, doyen; J. COURMONT, assesseur; LORTET, doyen honoraire.

## Professeurs honoraires

MM. CHAUVEAU, AUGAGNEUR, MONOYER, BONDET, MAYET,  
SOULIER, TRIPIER.

## Professeurs

|                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cliniques médicales.....                             | MM. LÉPINE.<br>TEISSIER.<br>BARD.<br>PONCET.<br>JABOULAY.<br>FABRE.<br>ROLLET.<br>NICOLAS.<br>PIERRET.<br>WEILL.<br>POLLOSSON (A.).<br>X.<br>HUGOUNENQ.<br>CAZENEUVE<br>BEAUVISAGE.<br>GUIART.<br>TESTUT.<br>RENAUT.<br>MORAT.<br>ROQUE.<br>COLLET.<br>PAVIOT.<br>POLLOSSON (M.).<br>ARLOING.<br>LACASSAGNE.<br>COURMONT (J.).<br>PIC.<br>FLORENCE. |
| Cliniques chirurgicales .....                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Clinique obstétricale et accouchements.....          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Clinique ophtalmologique.....                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Clinique des maladies cutanées et syphilitiques..... |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Clinique des maladies mentales.....                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Clinique des maladies des enfants.....               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Clinique des maladies des femmes.....                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Physique médicale.....                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Chimie médicale et pharmaceutique.....               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Chimie organique et toxicologie.....                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Matière médicale et botanique.....                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Parasitologie et Histoire naturelle médicale.....    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Anatomie.....                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Anatomie générale et histologie.....                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Physiologie.....                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Pathologie interne.....                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Pathologie et thérapeutique générales.....           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Anatomie pathologique.....                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Médecine opératoire.....                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Médecine expérimentale et comparée.....              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Médecine légale.....                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hygiène.....                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Thérapeutique.....                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Pharmacologie.....                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

## Professeurs adjoints

|                                                                     |            |
|---------------------------------------------------------------------|------------|
| Physiologie, cours complémentaire.....                              | MM. DOYON. |
| Maladies des oreilles, du nez et du larynx, cours complémentaire... | LANNOIS.   |
| Pathologie externe, cours complémentaire.....                       | VALLAS.    |

## Chargés de cours complémentaires

|                                   |                 |        |
|-----------------------------------|-----------------|--------|
| Maladies des voies urinaires..... | MM. ROCHET,     | agrégé |
| Prodéuticque chirurgicale.....    | BERARD,         | —      |
| Prodéuticque de gynécologie.....  | CONDAMIN,       | —      |
| Chirurgie infantile.....          | NOVE-JOSSERAND, | —      |
| Hygiène administrative.....       | LESIEUR,        | —      |
| Accouchements.....                | COMMANDEUR,     | —      |
| Matière médicale.....             | MOREAU,         | —      |
| Embryologie.....                  | REGAUD,         | —      |
| Anatomie topographique.....       | PATEL,          | —      |

## Agrégés

|                |                |                 |
|----------------|----------------|-----------------|
| MM.            | MM.            | MM.             |
| BARRAL,        | GAYET.         | CAVAILLON.      |
| SAMBUC.        | MOREL.         | LAROYENNE.      |
| COURMONT (P.). | NEVEU-LEMAIRE. | VORON.          |
| CHATIN.        | PATEL.         | NOGIER.         |
| VILLARD.       | J. LEPINE.     | MOUNEYRAT.      |
| TIXIER.        | LESIEUR.       | LATARJET, ch... |
| REGAUD.        | Et. MARTIN.    | BÉRIEL, ch...   |
| COMMANDEUR.    |                |                 |

M. BAYLE, secrétaire.

## EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. J. COURMONT, *Président*; SAMBUC, *Assesseur*;  
MM. CHATIN et NEVEU-LEMAIRE, *Agrégés*.

*La Faculté de Médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les Dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner ni approbation, ni improbation.*

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

*A qui je dois tout. Faible témoignage  
de mon affection pour eux.*

A MES PARENTS — A MES AMIS

A MES MAITRES CIVILS

DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE BESANÇON

ET DE LA FACULTÉ DE LYON

A MES MAITRES MILITAIRES

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR JULES COURMONT

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine

Médecin des Hôpitaux

Chevalier de la Légion d'Honneur

*Qui nous fit l'honneur de nous recevoir  
dans son laboratoire et de présider  
notre thèse. Qu'il soit assuré de notre  
profonde reconnaissance.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ LESIEUR

*Qui nous inspira le sujet de cette thèse  
et nous témoigna toujours un bien-  
veillant intérêt. Qu'il veuille bien  
accepter l'hommage de notre vive  
gratitude.*

A MONSIEUR LE GÉNÉRAL DONOP

Grand Officier de la Légion d'Honneur

*Qui nous prodigua toujours les  
marques de sa grande bonté.  
Qu'il daigne accepter ici l'hom-  
mage de notre respectueuse  
reconnaissance.*



## INTRODUCTION

---

Miquel, à la première page de son ouvrage sur « les Organismes vivants de l'atmosphère », rappelait cette phrase de Pringle: « Plus occidit aer quam gladius ». C'était en effet une croyance générale, alors que l'on ne connaissait pas encore les germes des maladies, que l'air était le véhicule de presque toutes les affections, particulièrement des maladies infectieuses et contagieuses. Peut-être était-ce un progrès sur l'opinion des anciens, attribuant les épidémies à la colère divine, à ce que Hippocrate appelait το Θείου.

On accusa ensuite un principe inconnu qui devait certainement être répandu dans l'atmosphère. L'air seul semblait avoir ce don d'ubiquité qui allait bien avec la rapide expansion des épidémies.

Pour Van Helmont et Paracelse, c'était un soufre ou un alcali qui se mêlait à l'air. De même Røederer et Wagler au <sup>xviii</sup><sup>e</sup> siècle pensaient qu'il se répandait dans l'air une matière sulfureuse.

Après avoir invoqué l'influence exercée par les grands phénomènes cosmiques, tremblements de

terre, éruptions volcaniques, époques variables de la lune, on attribua les épidémies à des variations dans la pression, dans l'humidité de l'air. Leurs causes furent également rapportées surtout à des altérations d'ordre chimique, et à la présence de miasmes volatils spécifiques.

Les virus, les miasmes étaient considérés comme étant de nature gazeuse, et, se répandant dans l'air, étaient absorbés avec lui, par les poumons. Quant à leur nature, on l'ignorait. « La cause des maladies « zymotiques, disait Monneret, réside dans l'air et « tient à des modifications inconnues de ce fluide. « Elle se propage au loin. Au contraire, les causes de « l'endémie paraissent dépendre du sol, de l'altitude, « de la qualité des eaux. » Il ajoutait que le principal rôle dans l'extension des épidémies était attribuable aux vents. De même, L. Colin (Traité d'Epidémiologie) disait que « c'est l'atmosphère qui, en disséminant les germes, généralise l'épidémie ».

Ainsi, même au milieu du xix<sup>e</sup> siècle, les maladies infectieuses et contagieuses étaient attribuées à une substance gazeuse, à des émanations subtiles véhiculées d'une région à une autre, de la contrée d'origine aux contrées les plus éloignées par l'intermédiaire des courants atmosphériques. Cependant, depuis longtemps déjà, certains avaient eu une tendance marquée à attribuer l'origine de ces maladies à des organismes inférieurs vivant en parasites chez les sujets infectés. La découverte des infusoires par Leuwenhœk donna une base sérieuse à cette doctrine, qui fut acceptée par Kircher, Lancisi, Réaumur,

Linné. Pourtant, par suite de l'imperfection des moyens d'investigation, la méthode tomba dans le discrédit jusqu'au moment où les belles découvertes de Pasteur sur les fermentations et sur les microbes de l'air semblèrent confirmer l'importance de ce milieu comme agent de transmission des maladies zymotiques.

Miquel reflétait assez bien cette opinion quand il écrivait : « Il paraît donc de la plus grande utilité  
« pour les praticiens, de savoir si l'air des villes et  
« des services hospitaliers possède le degré de pureté  
« requis par la saine hygiène et si l'atmosphère des  
« salles où le chirurgien met journellement à nu les  
« chairs des opérés, n'est pas peuplée de germes  
« malfaisants dont la présence peut rendre inutiles  
« les soins les plus minutieux et les effets les mieux  
« calculés des pansements antiseptiques. Quand bien  
« même il serait prouvé que l'air ne joue qu'un rôle  
« secondaire dans la transmission des maladies  
« zymotiques, ce qui est contredit par l'observation  
« la plus vulgaire, il n'en est pas moins évident que  
« sa composition microscopique doit préoccuper très  
« sérieusement les hygiénistes. » — On sait le rôle  
que jouait le spray dans la méthode et les précautions que prenait, au début, la chirurgie contre les germes aériens.

Pourtant l'air, considéré tout d'abord comme le véhicule par excellence des maladies transmissibles, semble jouer un rôle plus modeste que celui qu'on lui attribuait. Le rôle joué par l'eau, et plus encore l'importance capitale du simple contact, ont pris la

première place. Seulement, il est peut-être prématuré de nier totalement, comme l'ont fait certains auteurs, toute possibilité de transmission par l'air. En l'état actuel de la science, et jusqu'à preuve contraire, il semble qu'on ne doive pas négliger son influence. Ce que disait Miquel est toujours vrai :

« Tout en admettant avec Pasteur, qu'à volume égal,  
« l'air renferme infiniment moins de microbes que  
« les eaux potables, il est certain qu'un Parisien  
« introduit dans ses poumons plus de germes qu'il  
« n'en boit avec l'eau nécessaire à son alimentation.  
« Je crois donc prudent et sage d'accorder une modeste place aux germes atmosphériques, si divers,  
« si difficiles à atteindre, à côté des bactéries des  
« eaux et des aliments altérés dont il est si aisé de se  
« débarrasser ».

---

## HISTORIQUE

---

Faut-il remonter jusqu'à Lucrèce, décrivant dans son « *De Natura rerum* » les corpuscules s'agitant en une tourmente continuelle au milieu de l'air, tels que nous les révèle la présence d'un rayon de soleil filtrant au travers d'un orifice dans une chambre obscure. Mais pour trouver des travaux ayant vraiment un caractère scientifique et qui ne soient pas de pures spéculations philosophiques, il faut arriver jusqu'au milieu du xviii<sup>e</sup> siècle, avec Spallanzani qui, en opposition avec Needham (1745) et Buffon (1749), prouva que dans des solutions nutritives longtemps bouillies, le développement d'une sorte de putréfaction n'était possible qu'avec l'accès de l'air. Gay-Lussac, en 1810, tenta de démontrer que c'était seulement le manque d'oxygène qui avait permis aux ballons hermétiquement clos de Spallanzani de demeurer stériles.

Les premières expériences faites dans le but de démontrer l'existence des microorganismes de l'air reposent sur l'examen microscopique des poussières et des dépôts atmosphériques (pluie, neige, rosée).

Leuwenhœk avait le premier trouvé des infusoires

dans l'eau de pluie. Puis Rigaud de l'Isle (1826) tenta en vain d'utiliser la rosée nocturne recueillie sur des plaques de verre inclinées au milieu des marais Pontins, pour rechercher les germes du paludisme. Moscati, Brocchi, Julia, examinant également de la rosée, ne trouvèrent rien.

Ehrenberg, dans les poussières déposées dans les hôpitaux et à l'intérieur des maisons, démontra sûrement la présence de spores de champignons.

A côté de ces anciennes méthodes, on en employa d'autres qui sont encore les nôtres aujourd'hui. Gautier de Claubry, dans les « Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences, » en 1832, écrivait : « Si on condense dans un flacon rempli d'air « atmosphérique de l'eau que l'on a fait passer dans « un tube de platine rougi, on voit, après quelques « jours, se développer des végétaux et des animaux. « Si l'air qui remplit le flacon a d'abord été soumis « à une température rouge, l'eau elle-même que l'on « y condense, ne donne plus de végétaux ni d'ani-  
« maux. »

La preuve que la putréfaction d'infusions ou de décoctions de matières organiques n'était pas due, comme le pensait Gay-Lussac, seulement à la présence de l'oxygène, mais qu'elle était provoquée par des « êtres » existant dans l'air et que la chaleur détruisait fut donnée d'une manière exacte, en 1837, par Schwann. Un peu avant lui, Schultze avait montré que l'on peut enlever à l'air la propriété d'engendrer des décompositions en le faisant passer à travers un appareil à boules de Liebig rempli de potasse ou

d'acide sulfurique. Ure et Helmholtz arrivèrent aux mêmes résultats.

Pendant l'épidémie de choléra qui ravagea l'Europe, en 1847 et 1848, Ehrenberg à Berlin, Meyer et Wedl en Allemagne, Robin et Pouchet en France, Swagne, Brittan et Budd en Angleterre, se livrèrent sans succès à l'examen des poussières répandues dans les salles de cholériques.

En 1854, le médecin anglais Dundas Thompson, faisant barboter 1800 pieds cubiques d'air des salles de cholériques de l'Hôpital St-Thomas, trouva dans les flacons, outre des filaments de coton, de chanvre, des particules inorganiques, d'abondantes spores et des vibrions très mobiles.

L'utilisation du coton comme filtre marqua un progrès essentiel dans la technique des expériences sur l'air, comme il en marqua d'ailleurs un plus grand encore dans la protection et le pansement des plaies. Schröder et von Dusch virent qu'en permettant l'accès d'un air au préalable filtré sur du coton, les infusions organiques bouillies demeuraient stériles. A la suite de cette découverte, ils émirent l'opinion que, vraisemblablement, un je ne sais quoi, qui était en suspension dans l'air, était la cause de la plupart des processus de putréfaction et de décomposition. Qu'était ce « je ne sais quoi » ? Ils ne tranchèrent pas la question.

Milne Edwards, de Quatrefages et Boussingault poursuivirent ces études et ceux-ci montrèrent que la pluie d'orage lave et entraîne tous les corps organisés de l'atmosphère et, en même temps, ils

déclarèrent que la poussière atmosphérique est un assemblage confus de corpuscules indéterminables.

En 1855 et dans les années qui suivirent, il faut noter les travaux de A. Pouchet, qui inventa un aéroscope. En 1860, Pasteur vulgarisa sa méthode d'examen microscopique de l'air. Utilisant la puissance filtrante de certaines substances solides, au moyen d'un aspirateur, il fit passer de grands volumes d'air à travers un tampon d'ouate, inclus dans un tube de verre. Il constata ainsi directement la présence de spores cryptogamiques, de bactéries et de moisissures capables de se développer.

Puis ce furent les investigations de Samuelson, de Lemaire, en 1864, sur l'air des casernes, des salles de malades, des amphithéâtres de dissection.

Pourtant Pouchet cherchait à démontrer la pauvreté de l'air en germes, et cela au moyen de son aéroscope. Joly et Musset, après lui, vinrent affirmer l'extrême rareté, sinon l'absence de microorganismes atmosphériques, affirmation que Pasteur réfuta énergiquement. « Nous voyons, dit-il, que l'air ordinaire  
« ne renferme que çà et là, sans aucune continuité,  
« la condition de l'existence première des généra-  
« tions spontanées. Ici il y a des germes, là il n'y en  
« a pas. Plus loin, il y en a de différents. Il y en a peu  
« ou beaucoup, suivant les localités. La pluie en dimi-  
« nue le nombre. Pendant l'été, après une succes-  
« sion de beaux jours, il y en a considérablement.  
« Et là où il y a un grand calme prolongé de l'atmos-  
« phère, les germes sont tout à fait absents et la

« putréfaction n'existe pas, du moins pour les liquides sur lesquels j'ai opéré. »

Les travaux alors se multiplient. Ce sont ceux de Salisbury, qui crut découvrir au-dessus des marais de l'Ohio et du Mississipi, la cause de la fièvre intermittente ; de Dancer, qui analysa l'air de Manchester, de Becchi et Selmi en Italie, de Parkes, Hewlett, Stanley, Baynes Reed, Franck, Angus Smith, Randsome, Parfitt, Beale, Sigerson en Angleterre, de Pouchet, Revel et Chalvet, Chaumont et Devergie en France, d'Eiselt à Prague, de Silvestre à Catane. Puis ceux de Samuelson et Robin, et Burdon Sanderson.

Nous trouvons ensuite les travaux de Tyndal, de Maddox, de Cunningham. Ces deux derniers auteurs modifièrent l'aéroscope de Pouchet en le munissant d'une girouette qui faisait tourner le pavillon de l'appareil du côté du vent. Ils reconnurent que les particules en suspension dans l'air étaient sous la dépendance de la force du vent, du degré de sécheresse ou d'humidité du sol. Cependant leurs recherches ne pouvaient guère s'étendre aux bactéries.

Mais c'est surtout au successeur de Schœnauer à l'Observatoire de Montsouris, à Miquel, que l'on doit les plus belles recherches sur les bactéries atmosphériques. Toutes les connaissances que nous possédons à ce sujet ont été bien établies par lui. Nous ne saurions énumérer tout ce qu'il étudia ; mais nous avons fait de larges emprunts dans le cours de ce travail aux publications qu'il a faites.

Après Miquel, nombreux sont les auteurs qui s'oc-

cupèrent des microbes de l'air ; parmi les principaux, on peut citer Petri, Flügge, Cornet, de Freudenreich, Hesse, Frankland, Strauss. Et l'on s'attacha surtout à rechercher dans l'air la présence de microorganismes pathogènes, pouvant expliquer certains modes de contamination des maladies infectieuses, et notamment de celle d'entre elles qui fait parmi nous les plus grands ravages : de la tuberculose.

---

## Analyse Bactériologique de l'Air.

---

L'analyse bactériologique de l'air comporte la recherche et l'étude des différentes espèces microbiennes qui se trouvent en suspension dans l'atmosphère ou qui se déposent par une sorte de sédimentation sur les objets que l'on aura placés pour les recevoir. Mais, comme on doit s'y attendre, la souillure de l'atmosphère n'est pas partout la même et l'on devra en outre déterminer la quantité de germes microbiens qui existent dans un volume d'air déterminé.

Les premiers appareils employés furent les aérocopes, de Pouchet, de Maddox. Ils consistaient essentiellement à faire passer un courant d'air à la surface d'une plaque enduite d'une substance se desséchant difficilement et qui était capable d'agglutiner et de retenir les corpuscules flottant dans l'atmosphère. Cette méthode était bonne pour reconnaître les algues et les pollens, les œufs d'infusoires, les spores de cryptogames et les particules organiques, cependant elle ne permettait pas la détermination exacte des bactéries.

Les différents appareils employés par les auteurs pour l'analyse bactériologique de l'air reposent tous sur ce principe : Faire passer une quantité connue d'air, soit directement dans un milieu nutritif qui retient les microbes, soit arrêter ces microbes dans une substance qu'on dissoudra ou lavera ensuite dans l'eau ou dans un milieu nutritif.

Pasteur, le premier, retint sur des bourres de coton, à travers lesquelles il faisait filtrer de l'air, les germes en suspension, puis il agitait dans du bouillon et voyait se développer des cultures microbiennes.

Diverses méthodes, depuis, ont été employées que nous allons rappeler succinctement, et nous ne saurions mieux faire que d'adopter la classification du professeur J. Courmont (Traité d'Hygiène de Brouardel et Mosny, 1906).

### *I. Méthode de fractionnement du bouillon.*

#### Procédé de Miquel.

Dans un flacon contenant du bouillon, on fait barboter un volume connu d'air, au moyen d'un aspirateur. On agite le flacon et on répartit le bouillon dans un certain nombre de petits ballons. Ces ballons doivent être en nombre tel qu'une moitié ne se trouble pas. On porte à l'étuve. Chaque ballon contient la culture d'une seule espèce microbienne. On calcule ensuite, d'après le volume d'air qui a été filtré, la teneur par litre ou par mètre cube.

### *II. Méthode du passage de l'air sur gélatine solide.*

a) *Procédé de Koch (1881).* — Koch faisait passer

un courant d'air à la surface d'une plaque de gélatine. Mais un grand nombre de bactéries ne restaient pas fixées et, par suite, l'auteur obtenait des résultats toujours trop faibles.

b) *Procédé de Hesse (1884)*. — Dans un grand tube de verre, Hesse enroule, suivant la méthode d'Esmarck, de la gélatine en couche mince sur tout le pourtour. Un aspirateur est adapté à l'une des extrémités. Il ne faut pas faire passer plus d'un litre d'air en trois minutes ; c'est donc que l'aspiration doit être très lente. Ensuite le tube est mis à l'étuve à 22° et on compte les colonies qui se sont développées.

c) *Procédé de Miquel*. — On se sert d'un vase conique à deux tubulures, l'une supérieure, l'autre latérale, placée au niveau du fond du vase, et contenant de la gélatine solidifiée. Une pointe de verre capillaire a traversé la gélatine et y a creusé un fin tunnel par où passera l'air aspiré et où il abandonnera ses germes. Après passage d'une quantité connue d'air, on fond la gélatine et l'on se trouve dans les conditions d'une boîte de Pétri.

### III. *Méthode de l'ensemencement en gélatine fondue.*

a) *Procédé de Frankland*. — On fait traverser par un volume déterminé d'air un large tube de verre muni à chacune de ses extrémités de deux bourres de soie de verre. Après filtration, chaque bourre, dont la dissociation est très difficile, est introduite dans un flacon de gélatine fondue. On étale ensuite suivant la méthode d'Esmarck.

b) *Procédé de Pétri*. — On utilise un tube de verre

de 9 cent. et large de 1 cent. 5 environ. A l'intérieur sont placés deux amas de sable fin ayant chacun la forme d'un cylindre de 3 cent. de long et retenus par des culots en toile métallique. Les extrémités sont fermées par des tampons d'ouate. Le tout est stérilisé.

Pour se servir de l'appareil, on enlève les tampons et on met en communication avec un aspirateur puissant. Puis on mêle le sable à de la gélatine fondue et stérilisée et on enroule celle-ci en tube d'Esmarck.

c) *Procédés de Miquel et Salomonsen.* — Pasteur employa un des premiers les filtres solubles en fulmicoton pour rendre visibles au microscope les corpuscules organisés de l'atmosphère.

Fol, ensuite, préconisa pour retenir les poussières le sel marin convenablement pulvérisé. A. Gautier se servit, dans le même but, du sulfate de soude déshydraté.

Miquel, outre les deux sels désignés plus haut, essaie les phosphates alcalins, le sulfate de magnésie et le sucre. Pour cela, il utilise un tube en verre fermé par deux tampons d'ouate, entre lesquels est interposée la substance soluble filtrante. Le tout est stérilisé. On aspire l'air de haut en bas.

On agit ensuite comme si les filtres étaient insolubles. Mais pour les analyses bactériologiques, il est nécessaire que la dissolution de la substance filtrante dans l'eau stérile soit totale.

Salomonsen, au lieu d'un tube de verre cylindrique, emploie un tube de verre effilé en pointe.

d) *Procédé de Strauss et Würtz.* — Tandis que Miquel fait barboter l'air dans du bouillon, Strauss le fait barboter dans de la gélatine liquéfiée. L'addition d'une goutte d'huile stérilisée empêche la gélatine de mousser. L'appareil employé par ces auteurs est constitué essentiellement par un tube en verre très large à sa partie moyenne ; il a deux ouvertures, l'une supérieure, l'autre latérale et contient de la gélatine. Un second tube effilé qui ferme hermétiquement le premier à son extrémité supérieure plonge jusqu'à fond de la gélatine. La tubulure latérale sert à pratiquer l'aspiration. Les orifices sont bouchés par des tampons d'ouate qu'on enlève pour l'expérience et qu'on replace ensuite. Pour permettre à l'air de barboter, la gélatine doit être maintenue liquide. Comme la température de fusion se rapproche de 23°, la main tenant l'appareil suffit.

e) *Procédé de Christiani.* — L'aéroscope employé est une combinaison de celui de Miquel, à barbotage dans le bouillon, avec celui de Strauss et Würtz, de manière à lui donner les avantages des deux. On emploie un ballon à fond plat, analogue au ballon d'Erlenmeyer. Le bouchon permet le passage de deux tubes de verre. Le ballon contient une couche de gélatine stérilisée. Après solidification, on verse quantité égale de bouillon. Un des tubes plonge dans le bouillon et affleure, sans la toucher, à la couche de gélatine. L'autre tube dépasse à peine le bouchon. Tous deux sont obstrués par des tampons d'ouate. Après aspiration de l'air, on trempe le fond du ballon

dans l'eau tiède pour faire fondre la gélatine qui se mélange au bouillon.

#### IV. *Méthode du papier à la gelée de lichen.*

Décrite et employée par Miquel, elle consiste à recevoir sur une feuille de papier recouverte d'une gelée de lichen le courant d'air d'un aéroscope. En traitant ensuite par le bleu d'indigo, la gelée ne se colore en bleu qu'au niveau des colonies qui se sont développées. On compte ces colonies et on les rapporte à la quantité d'air qui a passé. Par ce procédé, Miquel a enregistré le nombre de microbes existant aux différentes heures de la journée.

D'autres appareils plus ou moins compliqués ont été décrits par différents auteurs. Mais tous se basent sur un des principes énoncés plus haut.

Nous nous sommes contentés de deux procédés. Nous avons tout d'abord employé de vulgaires boîtes de Pétri, contenant de l'agar-agar, ou de la gélatine quand nous voulions avoir la proportion de colonies liquéfiantes. Ces boîtes ayant toutes même surface et étant ouvertes un temps déterminé en différents endroits, par le nombre des colonies qui poussaient sur les milieux nutritifs, nous avons cru que nous pourrions qualitativement vérifier la plus ou moins grande souillure de l'atmosphère par les bactéries. Non pas que les nombres obtenus représentent par eux-mêmes la teneur par mètre cube, par exemple, de l'air examiné. La méthode nécessite un calme relatif

de l'air, et est très capable d'indiquer le nombre de bactéries se déposant en un temps donné, sur une surface donnée, quand l'atmosphère n'est pas trop agitée par du vent ou des courants d'air. Plus elle sera riche en microbes, plus il s'en déposera sur des plaques exposées. Et en comparant les résultats obtenus les uns aux autres, nous croyons avoir pu vérifier un certain nombre de connaissances acquises antérieurement; nous croyons aussi que ces résultats sont suffisants en pratique.

Pour rechercher le pouvoir pathogène des germes de l'air, nous avons employé un appareil très simple basé sur le principe de l'appareil de Strauss et Würtz. Il consiste en une éprouvette à pied haute d'environ 20 cent., de faible diamètre, 5 cent. au maximum, pour que le bouillon ensemencé et destiné à être injecté aux animaux de laboratoire ne soit pas en trop grande quantité et que malgré cela, le barbotage de l'air se fasse bien. Un bouchon ferme hermétiquement l'éprouvette. Il est traversé de deux tubes de verres : l'un, droit, plonge jusqu'au fond dans le bouillon; le second, coudé, qui est relié à un appareil à aspiration (trompe à eau ou aspirateur gradué), dépasse à peine le bouchon. Des tampons de coton obstruent les tubes et l'appareil est stérilisé. Le fonctionnement est aisé à comprendre.

## Bactériologie.

---

Notre intention n'est pas de donner ici une liste complète et détaillée de toutes les espèces bactériennes qui ont été rencontrées dans l'air. Elles ne nous sont pas toutes connues ; les auteurs en décrivent chaque jour de nouvelles.

On rencontre les espèces qui vivent à la surface du sol. C'est là une source très riche, puisqu'un gramme de poussière renferme des millions de microbes. Il est donc facile de s'imaginer la souillure de l'atmosphère causée par un vent soufflant en tempête et transportant des tourbillons de poussière.

On peut accidentellement rencontrer les espèces qui habitent l'eau. Des travaux de Flügge et de ses élèves, il résulte, en effet, qu'un vent d'une violence moyenne, 4 mètres à la seconde, est capable d'entraîner de fines gouttelettes détachées de la surface d'un liquide, et avec elles les germes microbiens qui sont contenus à leur intérieur.

Les êtres vivants, en même temps qu'ils en font pénétrer dans leur organisme, en rejettent également une quantité incalculable, dont beaucoup sont redou-

tables par leur virulence et leur résistance aux agents de destruction.

On pourra donc rencontrer des germes non pathogènes et des germes pathogènes.

### I. *Espèces non pathogènes.*

a) *Bactéries zymogènes.* Ce groupe comprend les espèces dont le caractère le plus saillant réside dans les modifications profondes qu'elles font subir aux substances chimiques aux dépens ou au contact desquelles elles vivent.

Elles provoquent la fermentation lactique. Des fermentations diverses : la fermentation propionique, succinique, acétique, ammoniacale. Miquel, en 1882, montra que sur 100 cas de fermentations ammoniacales déterminées par les sédiments atmosphériques, 71 d'entre elles étaient provoqués par des microcoques, 19 par des bacilles, 10 par des moisissures. Dans l'air de Paris, on compte en moyenne une espèce urophage sur 67 microbes incapables de toucher à l'urée.

On rencontre encore les microorganismes de la nitrification et de la dénitrification ; et ceux qui provoquent la fermentation des matières azotées ou albuminoïdes.

b) *Bactéries chromogènes.* — Ce sont des bactéries qui ont la faculté de sécréter pendant leur existence un pigment coloré. On peut trouver des pigments ayant toutes les couleurs du spectre solaire ; d'autres encore peuvent être bruns ou noirs.

On rencontre dans l'air des microcoques chromogènes :

A pigments orangés, jaunes ou verdâtres ; à pigments rouges ou roses ; à pigments bleus ou violets.

Des bacilles chromogènes. Ces bacilles peuvent se rencontrer dans l'air, mais comme beaucoup d'entre eux sont dépourvus de la faculté de produire des spores durables, l'atmosphère en montre assez rarement ; ce sont surtout des bacilles à pigments jaunes ou jaunâtres.

Les spirilles et les chladothrix chromogènes sont rares.

c) *Espèces non chromogènes.*

On rencontre particulièrement *Bacillus subtilis*.

d) *Bactéries vulgaires, saprogènes et non classées.*

Quand on a éliminé de la longue liste des microorganismes connus et décrits jusqu'à ce jour les bactéries présentant des caractères pathogènes, zymogènes ou chromogènes nettement accusés, on reste encore en présence d'un grand nombre de schizophytes dont la classification ou le groupement offre des difficultés. Plusieurs centaines de bactéries atmosphériques ont été cataloguées par Miquel (Miquel et Cambier, *Traité de Bactériologie* 1902) ; Grace et Percy Franckland, Klein, Dyar, Burchard en décrivirent de nombreuses espèces.

## II. *Espèces pathogènes.*

On trouve dans l'air, et surtout dans l'air confiné des appartements, des hôpitaux, des écoles, un cer-

tain nombre d'espèces pathogènes qui ont été rejetées par les malades, et ces microbes peuvent se déposer sur nos aliments, sur notre peau, pénétrer avec l'air respiré dans nos voies respiratoires. Suivant leur nombre et leur virulence, suivant le terrain ensemencé, ils seront inoffensifs ou provoqueront en nous différentes affections.

Parmi les microcoques pathogènes, les staphylocoques pyogènes sont extrêmement répandus dans la nature ; et on trouve également les différentes espèces ; staph. albus, citreus, cœreus flavus, aureus.

Les streptocoques, de même que les staphylocoques sont fréquemment trouvés, en particulier dans les poussières des chambres et des différents locaux habités. Ils ont été bien mis en évidence par Eiselberg, Emmerick, Babes, G. Roux et Chatin. Ces derniers auteurs l'ont rencontré dans l'air libre et dans l'atmosphère des salles de malades.

Le microcoque tétragène se rencontre fréquemment dans les crachats des phtisiques, des bronchitiques, dans la salive de l'homme sain, dans les sécrétions nasales et pharyngées, dans différentes sécrétions purulentes. Il est donc fréquent dans les poussières qui résultent de la dessiccation de ces divers produits.

Il en est de même du pneumocoque de Frœnkel Talamon qui a été trouvé par divers auteurs. Uffelmann en particulier, qui le rechercha spécialement, le rencontra dans des salles de malades et même dans l'air d'une cave.

Parmi les principaux bacilles pathogènes dont la

présence a été signalée dans l'air et qui, par l'intermédiaire de ce milieu, sont susceptibles d'arriver dans notre organisme, il faut citer en première place le bacille de Koch. Cornet le montra vivant et virulent dans les poussières des chambres de phtisiques. Cadeac et Mallet le trouvèrent deux fois sur douze dans l'eau de condensation de l'atmosphère respirée par des tuberculeux expectorants. Strauss le mit en évidence dans le mucus nasal du tiers des personnes saines fréquentant les milieux hospitaliers. Quand nous étudierons la contagion des maladies par l'air, nous indiquerons dans quelles conditions se fait le transport du bacille de Koch.

La bactéridie charbonneuse a été trouvée dans l'air qui tenait en suspension des poussières provenant de laines et de poils ayant appartenu à des animaux charbonneux, et c'est à l'inspiration de ces poussières qu'on a attribué l'apparition de charbon pulmonaire chez les trieurs de laine et les chiffonniers.

Le bacille de Loeffler qui résiste plus d'une année dans des fausses membranes desséchées, conservées à l'abri des intempéries atmosphériques et chez lequel la virulence persiste, peut évidemment être véhiculé par de faibles courants d'air, avec les débris de membranes auxquelles il adhère.

Le vibron septique existe surtout à l'état de spores, très résistantes. On le trouve non seulement dans la terre, mais dans la boue, la poussière des rues.

De même le bacille de Nicolaïer a été vu par Bonome, Chantemesse et Widal dans les poussières des rues et des appartements.

Le bacille d'Eberth n'a pas son habitat ordinaire dans l'atmosphère et ne vit guère dans l'air. Cependant quelques auteurs ont pu le décèler dans les poussières de salles que des typhiques avaient contaminées de leurs déjections. Ce sont Tryde et Salomonsen en 1884, à Copenhague, Utpadel à Augsbourg, Birsch Hirschfeld à Leipzig.

L'air cependant n'est pas un milieu favorable à l'existence et à la survivance des germes, en particulier quand ils ne sont pas sporulés. Surtout en ce qui concerne les microbes pathogènes, pour qu'ils puissent se conserver, il faut qu'ils se trouvent dans des conditions spéciales. Ils n'ont pas, en effet, la température souvent élevée et les matériaux nutritifs particuliers qu'ils ne rencontrent guère que dans un organisme animal.

Dans le milieu extérieur, ils sont soumis à l'influence de la lumière solaire et de la dessiccation. On a recherché quelle était leur résistance à ces deux agents. Les résultats, comme il fallait s'y attendre, ont été variables, souvent contradictoires, et le tableau suivant, emprunté au Traité d'Hygiène du professeur Proust, ne donne que des moyennes :

|                                 | INSOLATION | DESSICATION                        |
|---------------------------------|------------|------------------------------------|
| Bacille diphtérique...          | 7-8 h.     | 189 jours (Loëffler).              |
| — typhique.....                 | 4-10 h.    | 229 jours (Billings et Peeckham).  |
| — de Pfeiffer....               | »          | 24 h., 36-40 h. dans les crachats. |
| Streptocoque.....               | »          | 150 jours (Germano).               |
| Pneumocoque.....                | 30 h.      | 45 à 140 jours (Germano).          |
| Diplocoque de Weichselbaum..... | »          | 90 jours (Germano).                |
| Gonocoque.....                  | »          | quelques heures.                   |

|                        |                        |                                               |
|------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|
| Bacille tuberculeux..  | { 10-14 h.<br>24-30 h. | 5-18 mois.                                    |
|                        | (Mignolo)              |                                               |
| Bacille du charbon..   | 83 h.                  | { 21 jours à 10 mois.<br>3 ans (spores).      |
| Bacille du tétanos ... | 60 h.                  | { 6 mois.<br>16 ans (spores).                 |
| Bacille de la peste... | 3-10 h.                | { 38 jours (Baszaron).<br>60 jours (Germano). |
| Bacille du choléra...  | »                      | 186 jours (Berckholtz).                       |

D'après ce tableau, on constate l'influence énorme qu'a l'insolation sur la survivance des germes abandonnés dans les milieux extérieurs. D'autre part, la longue durée de certains microorganismes peut expliquer la persistance des affections qu'ils provoquent.

Tous ces microbes, ainsi, sont excessivement variés. Il est à supposer que, dans l'air, ils se brassent, se mélangent à l'infini, de telle sorte qu'on n'aurait pas plusieurs représentants d'une même espèce côte à côte, à moins qu'ils ne soient accolés à un support commun qui les entraîne. Dans les lieux confinés, peut-être sont-ils moins variés que dans les atmosphères libres.

Tyndal, pourtant, admettait l'existence de nuages de bactéries : « Les germes flottent dans l'atmosphère par groupes et par nuages, et constamment l'air charrie un nuage différent du précédent. »

Miquel a recherché la nature des microbes

recueillis, et ici encore les chiffres ont été variables suivant les lieux. Dans les eaux de pluies recueillies aussitôt après leur chute, sur 100 organismes, il a compté en moyenne

60-75 microcoques.

10-25 bacilles.

15 bactéries.

D'autres recherches donnèrent les proportions suivantes :

|                  | 4 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT | MONTSOURIS |
|------------------|-------------------------------|------------|
| Microcoques..... | 95 %                          | 79 %       |
| Bacilles .....   | 5 %                           | 14 %       |
| Bactéries .....  | 2 %                           | 7 %        |

Nous-mêmes, examinant la nature des microorganismes qui avaient produit des colonies à la surface de boîtes de Pétri,ensemencées, avec l'air d'appartements ou de locaux divers (salles de cours, de laboratoires, chambres, salles de consultations), avons trouvé, comme dans le tableau indiquant les moyennes au 4<sup>e</sup> arrondissement, une grande prédominance de microcoques, 97 %, les 3 % restant étant représentés par des formes allongées.

Ainsi la composition qualitative de l'atmosphère des villes, diffère notablement de celles des campagnes, sans qu'on puisse bien en donner la raison.

Quant à la durée d'incubation des germes atmosphériques, elle varie suivant les lieux et probablement suivant les saisons. Miquel, étudiant à ce sujet les germes du Parc de Montsouris, de la rue de Rivoli et de la Pitié, a trouvé que ses conserves étaient

altérées en plus grand nombre, surtout le 2<sup>e</sup>, le 3<sup>e</sup> et le 4<sup>e</sup> jour, les chiffres moyens ayant été : le 1<sup>er</sup> jour, 29 ; le 2<sup>e</sup>, 178 ; le 3<sup>e</sup>, 258 ; le 4<sup>e</sup>, 167 ; le 5<sup>e</sup>, 128 sur le nombre total, pour tomber ensuite très bas les jours suivants.

Nous avons obtenu le pourcentage suivant : 38 % des colonies étaient développées sur nos plaques le 1<sup>er</sup> jour, le 2<sup>e</sup> jour, 43 % ; le 3<sup>e</sup>, 14 % ; le 4<sup>e</sup>, 4 % ; le 5<sup>e</sup>, 1 %.

---

## Résultats statistiques.

---

Il est un certain nombre de notions qui sont courantes et qui toutes, pourtant, ne sont pas rigoureusement vraies. Le vulgaire pense que l'air des campagnes est plus vivifiant, plus pur que celui de la ville ; que l'air du matin est plus pur que pendant le reste de la journée ; si la première proposition est exacte, la seconde, comme l'ont démontré les recherches de Miquel, ne l'est pas.

Les germes vivants de l'atmosphère, pour si petits, si légers qu'ils soient, n'en tendent pas moins, par leur propre poids, à tomber et à se déposer à la surface du sol ou des objets et viennent constituer la poussière, mélangés aux particules minérales et organiques plus élevées en organisation, mises momentanément en suspension dans l'air. Parmi ces germes vivants, les moisissures, les spores cryptogamiques se déposent moins vite, parce qu'elles sont plus légères que les bactéries, peut-être aussi parce que les spores se rencontrent à l'état isolé, tandis que les bactéries, accolées aux poussières, ont ainsi un plus grand poids et ont plus de tendance à gagner le sol. C'est ce que tendraient à prouver les expériences de

Pétri, démontrant que le rapport du nombre des moisissures et des bactéries se montre, en général, différent dans les expériences par aspiration et par boîtes. Dans les premières, il trouve plus de moisissures ; dans la seconde, plus de bactéries.

Sur nos plaques, nous avons toujours trouvé très peu de moisissures, même en hiver ou après des périodes pluvieuses, moments où leurs spores sont en plus grande abondance dans l'atmosphère.

Si la tranquillité de l'air permet sa purification et la chute des germes sur le sol, inversement le vent restituera à l'atmosphère des tourbillons de poussières, toujours très riches en microbes, et les disséminera à de grandes distances.

L'état d'humidité de l'atmosphère est en relation très intime avec la teneur en microorganismes. La pluie fait une épuration mécanique de l'air, entraînant dans sa chute toutes les particules qu'elle rencontre, et les fixant sur le sol. D'autre part, quand il pleut, les causes de souillure de l'atmosphère par le sol même sont impossibles, de sorte que ces deux facteurs, entraînement et fixation des bactéries, impossibilité d'un nouveau réensemencement concourent à rendre l'air plus pur.

Miquel, établissant un diagramme où il indique le nombre de bactéries et la quantité proportionnelle de pluie tombée, constata que les pluies les plus chargées de germes s'obtiennent dans les mois les plus chauds ; que les premières pluies d'orage, ou celles qui succèdent à une suite de jours secs, sont incomparablement plus chargées en bactéries et peu-

vent, parfois, en accuser jusqu'à 200,000 et même davantage par litre ; que, après une forte pluie, la quantité de bactéries diminue considérablement, pour croître au fur et à mesure que le beau temps se rétablit ; qu'ainsi, bactéries et pluies sont dans un rapport inverse les unes des autres.

Cependant, si ce fait est vrai en général, que la pluie purifie l'atmosphère, il n'est pas absolument exact d'admettre que la pluie, recueillie à la fin d'une journée pluvieuse, est plus pauvre en germes que l'eau recueillie au milieu ou au commencement de cette journée ; des analyses ont parfois révélé des résultats inverses.

Et ces conditions météorologiques font sentir leur influence quand on étudie les variations saisonnières des bactéries aériennes. La température également influe sur leur pullulation. Les bactéries diminuent en hiver et leur nombre atteint son maximum en été. On pourrait approximativement comparer la courbe obtenue en notant les moyennes hebdomadaires à une sinusoïde. Cependant la sécheresse ne doit pas être de trop longue durée, car il y a alors de puissantes causes de destruction ; ce qui est une cause favorisant pouvant, par son excès, devenir nuisible. Miquel a constaté que, après quinze jours ou trois semaines de sécheresse, la teneur en bactéries de l'atmosphère, qui est passée par un maximum, décroît très rapidement.

Contrairement aux bactéries, on constate que les moisissures sont plus abondantes dans l'air peu de temps après une pluie, qu'auparavant ; et que leur

nombre diminue par un temps sec. Elles sont peu abondantes en hiver, leur chiffre s'élève au printemps, il se maintient élevé en été et il décroît rapidement à la fin de l'automne.

Non-seulement le nombre des bactéries aériennes varie d'un jour à l'autre, mais encore il est différent à chaque heure de la journée, et ces variations affecteraient un mode à peu près constant, selon Miquel. Il y aurait deux minimums et deux maximums : un premier minimum vers 2 ou 3 heures du matin ; la courbe s'élève progressivement jusqu'à 8 heures ; puis décroît à partir de ce moment jusqu'à 2 ou 3 heures de l'après-midi. Ensuite, nouvelle ascension qui atteint son plus haut point vers 9 heures du soir et le chiffre décroît pendant la nuit. L'air est moins pur le matin et le soir qu'au milieu de la journée.

Cependant, s'il pleut, la statistique horaire fournira des résultats très différents ; les chiffres seront toujours faibles et se maintiendront bas jusqu'au retour des beaux jours.

La cause de ces oscillations, de cette « marée bactérienne » n'est pas connue. Miquel la suppose liée à la formation de courants locaux, produits à la surface du sol à la suite de l'échauffement et du refroidissement provoqués par le lever et le coucher du soleil.

Nous allons étudier maintenant diverses atmosphères. Toutes n'ont pas les mêmes causes de souillures, et au bord de la mer, le nombre de bactéries trouvé par mètre cube sera infiniment moindre que celui que l'on constate dans les villes. Nous ferons

également une distinction capitale entre les atmosphères libres et l'air qui occupe les locaux confinés.

Aucune étude spéciale n'a été faite jusqu'à ce jour sur l'atmosphère des campagnes. Des recherches plus complètes ont porté sur la teneur microbienne de l'air des montagnes par de Freudenreich, de l'air de la mer, par Miquel et Moreau ; sur l'air des régions élevées, par Christiani, et des régions arctiques par Levin, pour ne citer que les principaux auteurs.

Miquel expérimenta surtout au Parc de Montsouris, situé au sud de Paris, à la limite de l'enceinte de la ville. Il constata la pauvreté relative de l'air de ce parc, puisque l'air de Montsouris n'était peuplé que de 780 bactéries en moyenne au mètre cube, alors que, rue de Rivoli, il en contenait 3.480, et plus de 6.000 place Saint-Gervais.

La conclusion qui était à prévoir, c'est qu'à la périphérie d'une ville, l'air y est plus pur qu'à son centre. Il semble que l'on pourrait tracer une série de cercles concentriques, où la souillure de l'atmosphère irait croissant, à mesure que l'on pénétrerait. Pour les moisissures, on obtient des résultats différents : proportionnellement à la quantité des germes recueillis, l'air des campagnes est plus riche en moisissures que l'air des villes. Ces moisissures sont également plus variées que dans l'atmosphère des agglomérations urbaines, où le charbon et les détritiques solides sont en quantité plus élevée. Mais les bactéries sont toujours banales, car les germes pathogènes, nés

dans nos habitations, entretenus dans leur intérieur, sont dilués à l'infini ; leur virulence, en tous cas, est très diminuée et les chances d'infections sont à peu près nulles.

Cette pureté qu'on observe à la campagne vient mitiger l'infection de l'air urbain, qui réagit à son tour sur l'air des champs. Miquel a nettement montré qu'il suffit que l'air ait passé au-dessus de la ville pour qu'il se soit chargé de germes, exemple frappant de la contamination de l'air par le seul fait de son passage à travers une vaste agglomération d'habitants. Les villes apparaissent comme les foyers d'où rayonne l'infection.

Donc, moins on sera près des grands centres, ou du moins près des villes, plus la pauvreté de l'air sera grande. Les montagnes, outre cet éloignement et par leur altitude, doivent avoir une atmosphère très pure. Peut-être aussi les conditions de température influent-elles pour favoriser aussi peu que possible le développement des microbes. Et les statistiques établies, en particulier par de Freudenreich en 1883, sont tout à fait démonstratives.

De Freudenreich a effectué des recherches dans les Alpes bernoises et dans les Alpes italiennes et au col de Saint-Théodule, au pied du mont Cervin. Dans 2.700 litres d'air puisés dans les Alpes bernoises, à des altitudes qui variaient entre 2.000 et 4.000 mètres, l'auteur n'a pu déceler la présence d'aucun bactérien. — Sur le glacier d'Aletsch, Freudenreich décela un maigre bacille subtilis, un organisme de la famille des torulacées, une moisissure

et un microcoque. Ainsi le chiffre approximatif de *un* microorganisme par mètre cube témoigne de l'extrême pureté de l'air des montagnes.

D'après une autre statistique, on peut également se rendre compte que l'accroissement du chiffre des microbes aériens semble bien lié à la vie plus ou moins active à la surface de la terre.

|                                   |     |      |                             |
|-----------------------------------|-----|------|-----------------------------|
| 2000 à 4000 mètres.....           | ... | 0    | microbe par 10 m. c. d'air. |
| Lac de Thoune (560m) .....        |     | 8    | — —                         |
| Près de l'Hôtel Bellevue (id.) .. |     | 25   | — —                         |
| Chambres de cet hôtel.....        |     | 600  | — —                         |
| Montsouris .....                  |     | 7500 | — —                         |

L'air des régions élevées de l'atmosphère est de même très pauvre en bactéries. Plus on s'élève, plus le nombre décroît, et l'on atteint même assez rapidement des couches d'air où l'on a une pureté à peu près absolue. La contamination, en effet, ne peut se faire que par de violents courants d'air venus de la surface du sol.

Déjà, en 1882, Miquel trouvait par mètre cube 200 microorganismes au sommet du Panthéon, alors qu'il en obtenait 480 au Parc de Montsouris et 3.500 dans la rue de Rivoli.

Un auteur genevois, Christiani, ayant eu, en 1892, l'occasion de faire un voyage en ballon, en profita pour puiser dans les couches élevées qu'il traversait, de l'air pris plus ou moins directement au-dessus de la ville de Genève. Les prises d'air furent faites à différents altitudes variant entre 160 m. et 1310 m. Alors qu'à 160 m. Christiani trouva encore 33 micro-

organismes dont 31 bactériens et 2 moisissures, dans 10 litres d'air, rapidement le chiffre tomba à 9, 3, 1, puis 0.

Parmi les colonies obtenues, aucune n'était constituée par une forme de bactérie pathogène connue.

Nous venons d'envisager deux atmosphères extrêmement pures. Une autre qui ne le leur cède en rien, est celle de la mer. Elle ne pourrait guère être souillée que par les vents soufflant de la terre, ce qui provient des navires étant quantité négligeable. L'épuration se fait d'elle-même et les microorganismes qui se déposent ne pourront être repris et emportés par le vent. « La mer est le tombeau des moisissures et des schizophytes aériens », déclarent Miquel et Moreau. C'est ce qui ressort des recherches faites par ces deux auteurs, durant un voyage en mer, du 5 au 19 septembre 1884.

Dans 10 mètres cubes d'air, le nombre des bactéries a été de 12, de 20 le long des côtes d'Afrique et sur la côte du Portugal, de 3, 2, ou même 0 en pleine mer. Et nous ne saurions mieux faire que de rappeler brièvement leurs conclusions : « L'air de la  
« mer, puisé à une grande distance des côtes ou sur  
« la plage, par un vent venant du large, est dans un  
« état presque parfait de pureté. A proximité des  
« continents, les vents qui arrivent de terre chassent  
« devant eux une atmosphère toujours impure. A  
« 100 kilomètres des côtes, cette impureté a disparu.  
« Les atmosphères marines, poussées sur la terre,

« épurent l'air des régions qu'elles traversent ; cette « épuration est sensible jusqu'à Paris. »

Ces résultats furent confirmés, en 1889, par G. Roster. Il constata que, même dans l'intérieur de l'île d'Elbe, le chiffre des bactéries est de beaucoup inférieur à celui qu'on obtient sur le continent ; et il conclut également à la grande influence de la direction des vents, suivant qu'ils viennent de la mer ou ont traversé d'abord l'île ; un bras de mer, même peu considérable (2 kilomètres), suffisait pour purger d'une partie de ses bactéries le vent qui avait d'abord passé sur l'île. Il y avait réduction d'un tiers dans la teneur microbienne de l'air.

On a rarement eu l'occasion de faire des recherches concernant la bactériologie dans les expéditions arctiques. En 1868, le D<sup>r</sup> Nystrom, suivant la méthode de Pasteur, exposa des ballons remplis de bouillon, dans un voyage qu'il fit au Spitzberg. La putréfaction et la fermentation firent défaut, ce qui fut attribué au petit nombre de microbes contenus dans l'air.

Le D<sup>r</sup> Levin, qui accompagnait Nordenskiöld pendant les trois étés où les expéditions suédoises séjournèrent dans les pays arctiques, filtra 21.600 l. d'air, suivant la méthode de Pétri, modifiée par Miquel. Il ne trouva que de rares colonies de moisissures.

L'atmosphère des villes, par contre, est ordinairement d'une grande impureté ; mais les chiffres obte-

nus dans différentes agglomérations sont très variables. Il est certain que, plus la ville est vaste, plus ses maisons sont élevées, serrées, plus les rues sont étroites, plus la ventilation se fera mal, parce que, dans les villes, se trouvent accumulées toutes les circonstances favorisantes pour multiplier les causes de souillures de l'air, circonstances liées à nos habitudes, à notre vie même et qu'il nous est partiellement impossible d'éviter.

Miquel, dont le nom revient constamment quand on étudie cette question, a recherché le nombre de microbes en différents endroits de la capitale, et dans les rues et les places les plus fréquentées. Il obtint ainsi des chiffres énormes, comparés aux faibles moyennes que l'on a dans les montagnes ou sur les plages.

D'après les tableaux dressés par Miquel, et dont nous donnons les résultats établis par année moyenne, on constate que, au centre de Paris, l'air est 20 fois plus souillé qu'à sa périphérie.

MOYENNES MENSUELLES PAR MÈTRE CUBE D'AIR

|              | Place St-Gervais.<br>Ann. moy. (1889 à 1898) | Parc de Montsouris.<br>Ann. moy. (1886 à 1895). |
|--------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Janvier..... | 3805                                         | 180                                             |
| Février..... | 3355                                         | 130                                             |
| Mars.....    | 4905                                         | 200                                             |
| Avril.....   | 8685                                         | 340                                             |
| Mai.....     | 8595                                         | 255                                             |
| Juin.....    | 10925                                        | 295                                             |

|                | Place St-Gervais.<br>Ann. moy. (1889 à 1893) | Parc de Montsouris.<br>Ann. moy. (1886 à 1895). |
|----------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Juillet.....   | 12030                                        | 345                                             |
| Août.....      | 10410                                        | 355                                             |
| Septembre..... | 10100                                        | 335                                             |
| Octobre.....   | 7250                                         | 235                                             |
| Novembre.....  | 6115                                         | 175                                             |
| Décembre.....  | 4670                                         | 170                                             |

MOYENNES SAISONNIÈRES

|             | Bactéries | Moisissures | Bactéries | Moisissures |
|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
| Hiver.....  | 4020      | 1145        | 170       | 200         |
| Printemps.. | 9400      | 1010        | 295       | 165         |
| Été.....    | 10845     | 1050        | 345       | 265         |
| Automne...  | 6015      | 2155        | 195       | 215         |

Quoique les variations mensuelles observées chaque année ne soient pas semblables, néanmoins l'influence de la température et des autres conditions atmosphériques qui président aux crues bactériennes et à leurs baisses se font sentir aux mêmes époques de l'année. A Paris, l'impureté de l'air va croissant de février à juillet et diminue depuis août jusqu'en janvier. L'air renferme en moyenne 7 à 8 bactéries par litre : 3 à 4 en hiver, 10 à 12 en été. Il n'y a guère plus de 2 spores de moisissures vulgaires.

Et pourtant si l'on compare les moyennes hebdomadaires, d'où sont déduites les moyennes mensuelles, on observe des variations allant de 1 à 80 et des écarts encore plus grands en ce qui concerne les moyennes diurnes. Toutefois, il est exceptionnel de trouver, dans les rues de Paris, plus de 100 à 120 bactéries par litre d'air.

Des recherches faites par d'autres auteurs dans

différentes villes ont donné des résultats à peu près analogues. De Freudenreich a trouvé pour l'air de la ville de Berne, des moyennes mensuelles pouvant dépasser 1.400 germes au mètre cube, mais oscillant autour de 580 ou de 600, alors que rue de Rivoli, ces moyennes sont de 3.500. Dans l'air des environs de Berne, la moyenne générale est très voisine de 100 bactéries par mètre cube d'air.

G. Roster donne, pour l'air de la ville de Florence, le chiffre de 600 environ, et pour l'air de l'île d'Elbe, celui de 135 bactéries au mètre cube.

De même encore, Arantes Pereira donne, comme moyenne générale en microbes de l'atmosphère circulant dans les rues de Porto (janvier à août 1895), le nombre de 6.235 moisissures et de 5.750 bactéries. Ce dernier se rapproche sensiblement des chiffres obtenus dans les rues de Paris.

Jusqu'alors nous n'avons envisagé que des atmosphères contenant peu ou relativement peu de micro-organismes. Mais quand on porte son étude sur l'air des appartements de nos maisons, des lieux de réunion qui sont la plupart mal ventilés, quand ce n'est pas le confinement presque absolu, quand on examine la flore bactérienne qui peuple l'air des écoles, des hôpitaux, on atteint alors des chiffres formidables, auprès desquels l'air des rues nous paraîtra presque pur.

Mais ce ne sont plus seulement de simples saprophytes que l'on respire alors ; il s'y mêle fréquem-

ment des germes pathogènes. Les trépidations de la rue, en faisant choir des murailles, des rideaux, du plafond, les poussières qui y sont adhérentes, contribuent à accroître le nombre des microbes en suspension dans l'air. Les pratiques du balayage déplacent seulement la poussière après l'avoir soulevée en tourbillons. Le poids des personnes marchant sur les planchers, les robes, font jaillir à chaque pas, par l'interstice des lames du parquet, les cultures microbiennes de l'entrevous.

Le nombre des germes, dans un espace confiné, est en rapport avec le nombre de ses habitants. Différentes recherches furent faites dans les écoles. Certains auteurs trouvèrent que la poussière, qui se dépose dans une salle de classe, contenait, par gramme, de 5 à 25 millions de microbes. Dans les classes enfantines, ils en ont trouvé de 70 à 193 millions. Comme dans les classes il y a un perpétuel mouvement, combien un mètre cube d'air peut-il bien contenir de microorganismes dans de pareilles conditions ? Les poussières recueillies à la fin de la classe renfermaient de 2 à 5 millions de germes de plus que celles prélevées au commencement de la séance. Les principales espèces observées furent différents bacilles, des sarcines, quelques staphylocoques, le bactérium coli communis, peu de blastomycètes, le penicillium glaucum et l'aspergillus niger. Des inoculations faites à des cobayes avec les produits du barbotage de l'air dans une solution de NaCl déterminèrent chez quelques-uns la mort par septicémie. Le staphylocoque et le colibacille

furent isolés dans le sang des animaux sacrifiés. Jamais il n'y eut de lésions nécropsiques de tuberculose. Ruete et Enoch, en 1895, trouvent que, dans une même salle d'école, le chiffre des germes de l'air paraît dépendre d'une foule de circonstances fortuites ; qu'en tous cas, il est généralement très élevé. Sur 30 expériences, 8 fois le chiffre de 50.000 bactéries au mètre cube a été dépassé.

En 1903, le Dr Belières étudia les germes tenus en suspension dans l'air de la Chambre des Députés. Il exposa à l'air des boîtes de Pétri ouvertes pendant une séance, en juin, et pendant les vacances parlementaires. Il est aisé de noter l'influence qu'a le repos dans la purification de l'air, de voir combien l'atmosphère se souille par la présence des êtres vivants.

NOMBRE DE COLONIES PAR CENTIMÈTRE CARRÉ  
DE SURFACE EXPOSÉE

|                         | Séance du 30 juin | Vacances parlementaires |
|-------------------------|-------------------|-------------------------|
| Salle des séances.....  | 23                | 7                       |
| Salle des conférences.. | 22                | 4                       |
| Salle des pas-perdus... | 21                | 3                       |
| Fumoir.....             | 3,5               | 8                       |

Les variétés microbiennes rencontrées ont toujours été considérées comme non pathogènes.

Des recherches, également très intéressantes, ont été faites en Italie, dans des ateliers de tissage, par Tassinari en 1892. Et l'auteur s'est attaché surtout à démontrer l'influence d'une ventilation défectueuse dans des salles où le genre d'industrie multiplie les

poussières dans l'atmosphère, et les funestes conséquences du confinement.

|                                               | Ventilation nulle |             | Bonne ventilation |             |
|-----------------------------------------------|-------------------|-------------|-------------------|-------------|
|                                               | Bactéries         | Moisissures | Bactéries         | Moisissures |
| 2 <sup>m</sup> 50 à 3 <sup>m</sup> du sol.... | 6481              | 2822        | 1680              | 590         |
| 1 <sup>m</sup> 80 à 2 <sup>m</sup> — ....     | 11597             | 3769        | 1410              | 484         |
| 0 <sup>m</sup> 50 — ....                      | 13760             | 5560        | 2262              | 650         |

Une atmosphère souvent étudiée, parce qu'on la considère comme très souillée et qu'on lui attribue une grande importance dans la propagation de certaines maladies, c'est l'atmosphère des salles d'hôpitaux.

Si, à volume égal, l'air contient en suspension infiniment moins de germes que l'eau, cependant nous n'avons pas les mêmes moyens efficaces de désinfection et de stérilisation de l'air. On a calculé que dans les salles de l'Hôtel-Dieu de Paris, un malade dans un lit introduit par jour dans son organisme environ 80,000 spores de cryptogames et 125.000 microorganismes de putréfaction, alors qu'un homme vivant à l'extérieur, s'il aspire un plus grand nombre de moisissures, n'introduit guère en lui que 2.500 microbes de la putréfaction. Serait-il donc préférable de mettre les malades dans la rue ?

En 1881, Miquel effectua des analyses bactériologiques d'air à la Pitié, en l'absence de toute cause capable de restituer à l'atmosphère confinée les corpuscules et débris divers déposés sur le parquet, les lits, les meubles. Constamment la proportion a été

dix fois plus forte dans les salles Michon et Lefranc (service du professeur Verneuil) que dans le 4<sup>e</sup> arrondissement.

A l'Hôtel-Dieu de Paris, Miquel arriva au chiffre de 40.000 bactéries par mètre cube, et à la Pitié à celui de 79.000. Et l'air des égouts ne contient que de 800 à 1.000 germes !

En 1890, Rossi, dans une thèse faite sous l'inspiration de G. Roux, exécuta quelques numérations des bactéries atmosphériques dans les hôpitaux de Lyon. Il conclut : « Le nombre des bactéries aéro-  
« bies, trouvées par le procédé de Strauss et Würtz,  
« est sensiblement égal à celui des hôpitaux de  
« Paris, l'Hôtel-Dieu de Lyon se rapprochant sous  
« ce rapport de l'Hôtel-Dieu de Paris et certaines  
« salles de la Pitié (service de M. le professeur Ver-  
« neuil) étant assez analogues, au point de vue mi-  
« crobiologique, au service de M. Perret, à la Cha-  
« rité de Lyon.

« Dans les salles d'opérations de MM. L. Tripier  
« et A. Poncet, le nombre diminue dans des pro-  
« portions remarquables ».

Rossi, en effet, trouva 15.000 bactéries au mètre cube dans la salle de médecine des maladies de l'enfance, à la Charité, et dans les salles d'opérations de l'Hôtel-Dieu, 500 et 830 bactéries en moyenne.

Delahousse, en 1895, effectua des recherches analogues dans les hôpitaux de Lille. Dans la salle de médecine, pendant les mois d'été, il y avait de 20.000 à 25.000 microbes par mètre cube. Dans une salle d'opérations, surveillée de très près au point de

vue de l'hygiène, il n'eut que de rares germes, dans un moment où la salle était inoccupée, fenêtres fermées ; et pendant une opération, le chiffre monta à 1.600 au mètre cube. De cette étude, il conclut que, dans l'intérêt de l'opéré, il convient de restreindre le plus possible, et suivant le cas, le nombre des assistants dans une salle d'opérations ; que la raison de la pureté plus grande de l'air des salles de chirurgie doit tenir aux soins apportés dans le lavage des parquets et du mobilier, plus minutieux.

Tuffier, en 1905, reconnut que dans les salles d'opérations le nombre des germes dans l'air est minime, qu'il croît d'autant plus que le nombre des assistants augmente. Que dans une même séance, le nombre varie peu. Il diminue dans une atmosphère humide, et s'il est impossible d'obtenir un air absolument pur, du moins on n'aura que des germes saprophytes. Et Tuffier se contente de pulvériser de l'eau bouillie : il faisait des expériences comparatives avec des boîtes de Pétri, ouvertes un temps déterminé.

Quénu obtint les mêmes résultats.

Rien ne peut mieux faire voir les différences énormes qui existent entre les différentes atmosphères, qu'un tableau d'ensemble des teneurs microbiennes, tel qu'on le trouve rapporté dans le *Traité de Bactériologie* de Miquel et Cambier.

|                                                          | Bactéries par m. c. |
|----------------------------------------------------------|---------------------|
| Air des hautes régions atmosphériques (Christiani, 1893) | 0                   |
| Air de la mer (Miquel et Moreau, 1883-84).....           | 0.6                 |
| Air des hautes montagnes (de Freudenreich, 1883-84) ..   | 1                   |

|                                                | Bactéries par m. c. |
|------------------------------------------------|---------------------|
| Atmosphère au sommet du Panthéon (1882).....   | 200                 |
| Air du Parc de Montsouris (moy. de 5 ans)..... | 480                 |
| Air de Berne (de Freudenreich, 1884).....      | 580                 |
| Air de la rue de Rivoli (moy. de 4 ans).....   | 3.480               |
| Maisons neuves de Paris (1883). ....           | 4.500               |
| Egout de la ville de Paris (1880).....         | 6.000               |
| Laboratoire de Montsouris.....                 | 7.420               |
| Vieilles maisons parisiennes (1881-82).....    | 36.000              |
| Nouvel Hôtel-Dieu de Paris (1880).....         | 40.000              |
| Hôpital de la Pitié (1882).....                | 79.000              |

\*  
\* \*

La petite statistique que nous avons dressée a confirmé presque en totalité les résultats établis antérieurement. Elle a porté sur les atmosphères marines, ou qui sont proches des mers — sur l'air des campagnes aux environs des villes, sur l'air des rues, des squares, des cours. — Enfin, sur quelques atmosphères confinées.

**BORDS DE LA MER A CANNES** (*Durée d'exposition des  
plaques renfermant de l'agar : 15 minutes*).

| Plage              | Mois d'avril | Soleil | 6 colon. micr. | 1 mois. |
|--------------------|--------------|--------|----------------|---------|
| Ile Ste-Marguerite | —            | —      | 2              | 4       |
| —                  | —            | —      | 4              | 4       |
| Square Broughton   | —            | —      | 100            | »       |

Ce qui démontre bien la pauvreté de l'air en bactéries sur les plages, alors qu'il suffit de pénétrer un peu dans les villes pour voir aussitôt le chiffre s'élever considérablement.

Aux Sables-d'Olonnes, au mois d'août, les mêmes remarques ont pu être faites (durée d'exposition 15').

| Plage        | Août | Beau temps | 1 col. micr. | » mois. |
|--------------|------|------------|--------------|---------|
| —            | —    | —          | 2            | 1       |
| Rochers      | —    | —          | 9            | »       |
| Ville (int.) | —    | —          | 20           | »       |
| Port         | —    | —          | 200          | »       |

Dans les environs de Lyon nous avons poursuivi les mêmes recherches, soit en pleine campagne, soit près de la ville, et dans le premier cas nous avons obtenu, après un quart d'heure d'exposition, des moyennes de 30 à 40 colonies microbiennes.

Dans le deuxième cas, nous avons eu des chiffres assez différents, allant de 23 à 172 colonies. Cependant nous avons noté que, lorsque les moyennes étaient élevées, il faisait du vent qui avait balayé l'air d'une forte agglomération.

A l'intérieur de Lyon, nous avons obtenu des chiffres plus forts et variables avec les lieux et les saisons.

#### COLONIES DÉPOSÉES EN UN QUART D'HEURE

| Sur les quais du Rhône | Mai  | Vent               | 200 colon. micr. |   |
|------------------------|------|--------------------|------------------|---|
| —                      | —    | —                  | 85               | — |
| —                      | —    | très calme         | 73               | — |
| —                      | —    | après pluie légère | 23               | — |
| —                      | —    | —                  | 47               | — |
| —                      | juin | beau temps         | 50               | — |
| —                      | —    | temps calme        | 23               | — |
| —                      | —    | —                  | 26               | — |
| —                      | —    | temps calme sec    | 450              | — |

pendant un moment où la circulation était très active.

|                      |      |                   |     |                    |
|----------------------|------|-------------------|-----|--------------------|
| Jardin de la Faculté | Mai  | temps calme chaud | 35  | colon. microb.     |
| —                    | —    | —                 | 22  | —                  |
| —                    | juin | —                 | 27  | —                  |
| —                    | —    | vent léger        | 66  | —                  |
| Place Bellecour      | Mai  | beau temps        | 48  | colon. 2 mois.     |
| —                    | —    | —                 | —   | (Peu de monde).    |
| —                    | —    | —                 | 292 | colon. 5 mois.     |
| —                    | —    | —                 | —   | (Beauc. de monde). |

On peut ainsi noter, d'après ce tableau, quelle est l'importance d'une circulation active par temps calme et combien elle soulève de poussière.

De même le vent, comme on peut s'y attendre, multiplie le nombre des bactéries dans l'air. La pluie au contraire les fixe au sol et purifie l'atmosphère.

Nous avons pu encore vérifier l'importance qu'a l'état de l'atmosphère sur le plus ou moins grand nombre de germes tenus en suspension dans l'air.

(Durée d'exposition : 30 minutes).

Cour de l'Ecole de

|                  |      |                       |          |          |
|------------------|------|-----------------------|----------|----------|
| Santé militaire. | Mai  | temps sec calme       | 102 col. | 13 mois. |
| —                | —    | après une forte pluie | 37       | — 16 —   |
| —                | juin | beau temps, vent      | 236      | — 4 —    |
| —                | —    | beau temps, calme     | 98       | — 3 —    |
| —                | —    | après légère pluie    | 99       | — 41 —   |
| —                | —    | —                     | 55       | — 10 —   |
| —                | nov. | beau temps            | 143      | — 25 —   |
| —                | —    | brume légère          | 73       | — 8 —    |
| —                | —    | brouillard            | 50       | — 12 —   |
| —                | —    | —                     | 62       | — 3 —    |
| —                | —    | —                     | 46       | — 6 —    |
| —                | —    | —                     | 17       | — 4 —    |
| —                | —    | pluie                 | 54       | — 6 —    |

Le brouillard semble avoir la même action que la pluie et précipiter sur le sol les microorganismes.

S'il est considéré comme malsain, ce ne peut être attribué qu'à l'humidité et au refroidissement qu'il provoque.

STATISTIQUE ÉTABLIE POUR QUELQUES ATMOSPÈRES  
CONFINÉES. (*Durée d'exposition : 30 minutes*).

|                                        |       |                           |              |         |
|----------------------------------------|-------|---------------------------|--------------|---------|
| Chambres études                        | Avril | Habitées                  | 124 col.     | 3 mois. |
| Ecole du Service<br>de Santé Militaire | juin  | —                         | 96 —         | 2 —     |
| —                                      | août  | —                         | 135 —        | » —     |
| —                                      | nov.  | —                         | 106 —        | 3 —     |
| —                                      | mai   | non habitées              | 21 —         | 6 —     |
| —                                      | nov.  | non hab. désinfect.       | 11 —         | » —     |
| Appartements                           | août  | habités                   | 375 —        | 1 —     |
| —                                      | —     | —                         | 312 —        | » —     |
| —                                      | —     | balayage                  | Incomptables | » —     |
| —                                      | nov.  | —                         | 248 col.     | 7 —     |
| Théâtre                                | —     | pendant la représentation | 402 —        | 5 —     |
| —                                      | —     | —                         | 493 —        | 2 —     |
| (Hôtel-Dieu)                           |       |                           |              |         |
| Salle des Malades, chirurgie           | —     | avant la visite           | 162 —        | 8 —     |
| —                                      | —     | après la visite           | 538 —        | 10 —    |
| —                                      | —     | —                         | 1210 —       | 9 —     |
| Salle d'opération                      | —     | libre                     | 22 —         | 1 —     |
| Salle de médecine                      | —     | visite                    | 246 —        | 4 —     |
| —                                      | —     | —                         | 678 —        | » —     |
| —                                      | —     | —                         | 530 —        | 3 —     |
| —                                      | —     | —                         | 352 —        | 14 —    |
| Salle de clinique                      | —     | —                         | —            | —       |
| (Dr Lépine)                            | —     | —                         | 66 —         | 2 —     |
| (Hôpital Desgenettes)                  |       |                           |              |         |
| Service de médecine                    | —     | —                         | 396 —        | 4 —     |
| Service de chirurgie                   | —     | —                         | 252 —        | » —     |
| Salle d'opération                      | —     | —                         | 59 —         | 1 —     |

De ce tableau il est permis de conclure que les

atmosphères confinées sont beaucoup plus souillées que l'air de la rue. Les germes sont multipliés, là où de nombreuses personnes sont réunies et par leurs allées et venues mettent en suspension la poussière déposée sur les planchers, les meubles.

L'abus des rideaux, des tentures, des tapis, objets dont il est difficile de chasser les poussières, est à blâmer.

Nous avons injecté à des cobayes le produit de raclage de plaquesensemencées dans l'air des rues, nous n'avons pas constaté chez eux, autre chose qu'une légère réaction, ayant duré peu, dans les quelques jours qui suivirent l'injection.

De même pour les plaquesensemencées dans des locaux habités. Une seule fois, pendant des expériences de pulvérisations de poussières chargées de bacilles tuberculeux, faites cependant avec soin pour éviter la dissémination de ces poussières dans l'air du laboratoire d'Hygiène, nous avons provoqué une tuberculose généralisée chez un cobaye.

Enfin, nous avons cherché à vérifier les variations quotidiennes de la teneur bactérienne de l'air dans l'intérieur de Lyon, comme l'avait fait Miquel. Les moyennes que nous avons obtenues, basées, certes, sur des expériences moins nombreuses, ne nous ont pas donné les mêmes résultats. Nous avons constaté que les chiffres les plus forts étaient obtenus le matin vers 7 ou 8 heures, vers midi et le soir de 5 à 8 heures et nous avons cru pouvoir les rattacher à l'animation plus grande qui règne dans les rues à ces différents moments de la journée.

## Rôle de l'Air dans la Contagion des Maladies

---

Les recherches effectuées, démontrent ainsi la présence dans l'air d'espèces nombreuses. Lorsqu'on connut les microbes pathogènes, alors que l'on soupçonnait sans preuves convaincantes, le rôle de l'atmosphère et de ses poussières comme véhicule des maladies infectieuses, on devait être naturellement porté à rechercher directement la présence de ces mêmes microbes.

Hâtons-nous de dire qu'on a dû beaucoup réduire, parce que les faits n'ont pas entièrement répondu aux espérances fondées, les méfaits de l'air. On apprit, en effet, qu'il est d'autres modes de contagion beaucoup plus à redouter ; on connut mieux l'importance du contact immédiat, ou médiat, par l'intermédiaire des substances qui ont été souillées par les malades, dans la transmission des maladies ; on connut mieux le rôle de l'eau, dans la propagation des affections que l'on attribuait uniquement à l'air, comme la fièvre typhoïde, la dysenterie, le choléra. On découvrit enfin, que certaines maladies étaient inoculées par des insectes ; et que ces insectes devaient nécessairement être les intermédiaires entre les individus malades et les individus sains : et ce

fut là, le grand mérite de Ross, de Grassi, d'avoir démontré l'importance de l'Anophèle dans la propagation de l'hématozoaire du paludisme ; de Finlay, de Reed, Carrol et Agramonte, d'avoir fait connaître le rôle joué par *Stegomyia fasciata* dans la contagion de la fièvre jaune.

Les microbes pathogènes sont très peu nombreux vis-à-vis des autres espèces saprophytes. Comme nous l'avons exposé plus haut, cela est dû à ce que dans l'air, ils ne trouvent pas les conditions nécessaires à leur pullulation ; à ce que, au contraire, ils sont soumis à de nombreuses causes naturelles de destruction, à la dessiccation, à l'insolation. En tous cas, ils perdent assez vite leur virulence.

Mais à ce point de vue, il faut établir une distinction entre les germes récoltés à l'air libre, et ceux que l'on puise dans les espaces confinés. Dans une atmosphère confinée, outre que, par mètre cube, le nombre des germes est beaucoup plus grand que dans un espace libre, proportionnellement les microbes pathogènes y existent en plus grande abondance. Il faut en voir la raison dans une plus grande difficulté de les détruire ; cela tient certainement aussi à la conservation plus parfaite des spores, à leur jeunesse, c'est-à-dire à la proximité des foyers d'où elles émanent, alors qu'à l'extérieur elles sont brassées en tous sens et diluées à l'infini. A ce sujet, nos inoculations ont été négatives.

Ce n'est que dans les appartements, les salles de réunion d'hôpitaux, dans les locaux qui servent à des collectivités qu'on a réussi un certain nombre de

fois à déceler la présence de micro-organismes pathogènes. Et c'est en nous appuyant sur ces recherches, particulièrement en ce qui concerne la tuberculose, que nous pensons qu'il faut encore accorder une large part à l'air dans la transmission de certaines affections.

Les différentes sortes de staphylocoques et de streptocoques ont été décelées assez fréquemment, et cela n'est pas pour nous étonner, étant donnée la fréquence des suppurations ayant ces agents pour causes. On a pu dire que ce sont des microorganismes ubiquitaires. C. Frœnkel a trouvé le staphylocoque dans l'air de nos cités. Pawlowski, Uffelmann, ont décelé streptocoques et staphylocoques dans l'air de caves humides. Emmerich, Babes ont isolé des streptocoques dans l'air des hôpitaux. Eiselsberg exposant à l'air libre des plaques de gélatine et d'agar, obtint des colonies dont quelques-unes étaient formées de microcoques ayant les caractères du staphylocoque pyogène doré. De même, en 1885, pendant une épidémie d'érysipèle dans une salle de chirurgie, il obtint une seule colonie (il faut le dire), de microbes disposés en chaînettes, dont l'inoculation à des lapins donna des résultats positifs.

Ullmann établit que les salles de chirurgie et d'autopsie contiennent presque toujours dans leur atmosphère des staphylocoques pathogènes. Chatin, dans une thèse faite sous l'inspiration de G. Roux, a démontré qu'il était possible, en se servant de milieux assez fortement acides, tels que la décoction de touraillon, qui constitue un excellent substratum nutri-

tif pour la plupart des streptocoques, qu'il permet de séparer d'un grand nombre d'autres micro-organismes, de mettre en évidence dans l'air des salles ou des chambres infectées et d'obtenir à l'état de culture presque pure, le streptocoque de l'érysipèle. Il montra également que dans l'air qui n'est pas contaminé, des streptocoques peuvent être trouvés, mais qu'alors ils ne sont pas pathogènes pour le lapin.

Delahousse, dans les hôpitaux de Lille, a trouvé, mais non d'une façon constante, le staphylocoque doré et plusieurs fois des streptocoques, mais qui semblaient avoir perdu leur virulence. Après ces auteurs, Ruini, Solowyew, Zieleniew, et Ucke expliquent par la présence des poussières ainsi contaminées, la production d'infection streptococciques diverses. Hayer et Moor, dans des locaux abritant des malades, réalisent des constatations analogues.

Kelsch et Simonin, tentant des inoculations avec les germes isolés des poussières de la caserne de la Part-Dieu, n'obtinrent aucun résultat. Il n'en fut pas de même de celles effectuées avec les poussières hospitalières, prises à l'hôpital militaire Desgenettes, où ils décelèrent outre les staphylocoques blanc et doré, et le streptocoque, le bacille pyocyanique de Gessard, le pneumo-bacille de Friedlander, le colibacille, prouvant ainsi que dans les habitations des collectivités, ce n'est pas une exagération d'avancer qu'on se meut sur un vaste champ de culture microbienne, dont une circonstance fortuite livrera à l'air

des particules susceptibles de pénétrer dans notre organisme.

Il est donc parfaitement rationnel d'attribuer une certaine importance à l'introduction de ces microbes, surtout lorsqu'ils sont virulents, c'est-à-dire quand ils ont été depuis peu de temps rejetés dans le milieu extérieur, dans nos voies respiratoires, et de leur imputer la production de certaines angines, ou de certaines affections banales des bronches et des poumons. Cependant pour les complications suppuratives des plaies, contre lesquelles la chirurgie lutta au début par le spray, il est probable qu'elles dépendent plus du défaut d'asepsie du matériel d'opération, des pansements, ou de la main du chirurgien, que de l'apport par l'air de germes septiques.

Certains auteurs prétendent que la variole se propagerait non seulement par le contact direct avec la peau et les muqueuses ou avec les produits de sécrétion des pustules varioliques, mais encore par l'intermédiaire de l'air qui environne le malade atteint de variole. Un séjour plus ou moins prolongé dans la pièce suffirait. L'agent contagieux, quand il se propage par la voie aérienne, est probablement contenu dans les particules très fines provenant des produits de sécrétion de l'éruption du malade, ou de son appareil respiratoire, qui sont tenues en suspension par l'air. Cependant est-ce pesanteur, défaut de résistance, le transport par l'air ne semble pas possible à une assez grande distance. La contagion serait possible dès l'apparition des premiers symptômes.

Thresh, à l'occasion d'une épidémie de variole

sévissant à Londres en 1901, crut pouvoir mettre uniquement sur le compte du vent la dissémination de l'affection.

A Londres, comme à Paris, on avait déjà observé que les cas de variole étaient plus fréquents dans le voisinage immédiat des hôpitaux que dans les autres quartiers. Cependant on est peut-être en droit d'invoquer d'autres modes de transmission, plus probables que l'air. Témoin le fort de Bicêtre, qui, en 1870, n'ayant aucun rapport avec l'hospice de Bicêtre où étaient soignés les varioleux, vit sa garnison jouir à peu près de l'immunité.

On peut donc penser qu'il faut réserver jusqu'à preuve contraire, une place à l'air dans le transport du germe variolique.

Pour la vaccine, on n'a cité jusqu'à présent aucun cas où le sujet atteint n'ait pas été inoculé soit accidentellement, soit volontairement par de la sérosité vaccinale.

La varicelle, affection presque spéciale à l'enfance, ne paraît pas se transmettre à distance par l'air. La contamination et la dissémination se font avec la plus grande rapidité. Le contact du malade ou des objets souillés par les sécrétions des pustules n'est pas seul incriminé, et certains auteurs supposent, sans preuves certaines, que la varicelle pénètre dans l'organisme par les voies aériennes.

On n'a pas également de renseignements très exacts sur la manière dont se propage la scarlatine. Le germe qui pour certains auteurs est inconnu, qui pour d'autres, comme Heubner, Lœffler, Bahrdt,

Crooke, Lenharz, Babès, Baginski, Lemoine serait un streptocoque, a été reconnu comme étant peu diffusible, mais très résistant. Les squames desséchées sont considérées comme un agent actif de contagion. Mais comme nombreux sont les cas frustes où l'affection ne se révèle que par une angine, on peut être porté à croire que ce sont les produits sécrétés au niveau des amygdales et du pharynx qui, expulsés sous forme de particules très fines par le malade quand il parle ou tousse, vont par l'intermédiaire de l'air inoculer d'autres gorges et sont aspirés au voisinage des malades. (Baur. Thèse de Lyon, 1908).

L'étude des épidémies de rougeole montre que la contagion est le plus souvent directe. Peut-elle s'effectuer par l'intermédiaire de l'air? Les germes en sont très caducs; ils se détruisent spontanément peu de temps après leur émission par le malade, 2 ou 3 heures suivant Sevestre, Bard, peut-être moins suivant Grancher. Une salle contaminée par la présence d'un rougeoleux devient en quelques heures inoffensive. Grancher n'admet pas que la contagion puisse se faire autrement que par le contact du malade lui-même. Suivant d'autres auteurs, en particulier Beclère, Panum, Mayr, Fischer, le contagé contenu dans les produits de sécrétion de la muqueuse des voies respiratoires, serait diffusible dans l'air sous forme de fines particules et Sevestre admet qu'il existe autour des malades une zone dangereuse, restreinte cependant.

Le contagé de la rubéole affecte les plus grandes

analogies avec celui de la rougeole en ce qui concerne ses propriétés de vitalité et de transmissibilité.

Le bacille de Lœffler est très résistant et plusieurs mois après l'évolution de cas de diphtérie, il a été retrouvé sur les linges souillés ou dans la poussière des appartements contaminés. Même dans le cas où sa dessiccation a été complète, Germano le vit conserver sa virulence après 170 jours. Lœffler déclarait que, conservé à l'abri de la lumière, il résistait 6 mois. Park le trouva virulent après 4 mois ; Roux et Yersin, dans une fausse membrane desséchée et contenue dans du papier constatent la présence de bacilles encore vivants au bout de 5 mois.

Contre la transmission par l'air, on a objecté que la maladie n'est pas plus fréquente dans les maisons avoisinant un hôpital où sont soignés des diphtériques, par exemple à Paris, à l'hôpital Necker qui est mitoyen à l'hôpital des Enfants malades. Flügge croyait la transmission aérienne impossible parce que, pensait-il, les bacilles étaient morts quand ils avaient atteint le degré de dessiccation nécessaire pour permettre aux fausses membranes d'être réduites en poussière. Pernicé, Scagliosi, Reyes arrivaient à des conclusions analogues. Pourtant la longévité et même la surprenante résistance à la désinfection dans certains cas du Bacille de Lœffler peuvent permettre de croire à la possibilité de sa transmission par l'air ; témoins le cas de Chantemesse qui vit plusieurs atteintes successives de diphtérie chez les différents locataires d'un logement qui avait été contaminé, alors que ce logement était privé de tous ses meu-

bles, mais non de la poussière de ses planchers ; ou encore le cas de Færster, à l'hôpital d'enfants de Dresde, où malgré toutes les précautions prises, les cas intérieurs persistèrent jusqu'à ce qu'on refit les planchers dont les fentes abritaient les poussières contenant des agents pathogènes.

M. J. Teissier croyait, avec Klebs, et écrivait que le poison diphtéritique a pour voie d'introduction essentielle les organes respiratoires (1887).

Mais où la contagion par l'air est la plus manifeste, ce sont les cas où les sujets infectés ont reçu au visage, particulièrement dans la bouche ou dans les fosses nasales, les débris de fausses membranes projetés pendant les secousses de toux ; cas de Herpin, Gillette, Gendron. D'autre part, la notion récemment acquise, que des microbes virulents peuvent persister longtemps après la guérison dans la gorge des anciens malades, ou même existent chez les personnes saines, permet d'expliquer bien des cas de contamination par les gouttelettes de Flügge. Cependant, nous reconnaissons l'importance de la contamination par le contact direct ou indirect.

Que dire de la coqueluche, des oreillons ?

Quoique nous ignorions la nature exacte de leurs germes spécifiques, on a admis que la coqueluche, extrêmement contagieuse, se transmettait par les particules de crachats que le malade projette quand il tousse ; on a pensé également que le contagé qui provoque les oreillons, contenu dans la salive, était disséminé d'une manière analogue.

L'importance de l'origine hydrique de la fièvre

typhoïde n'est contestée par personne. Il est cependant des cas où l'on n'a pu accuser la présence du bacille d'Eberth dans l'eau de boisson ou à la surface des choses servant à l'alimentation. D'après Brouardel, dans l'étiologie de cette maladie, on pourrait mesurer par le chiffre de 10 pour 100 les cas où l'air interviendrait dans sa propagation. A ce sujet, divers auteurs ont recherché le temps durant lequel le bacille typhique peut demeurer vivant, malgré la dessiccation. Gaffky le vit résister 90 jours à la surface d'un porte-objet. Billings et Peeckham notent des survies de 213 à 229 jours. Uffelmann trouve que la virulence persiste plus de 30 jours dans les poussières et les balayures. Germano, par contre, déclare que le bacille d'Eberth meurt rapidement après dessiccation ; que sa vitalité est courte, même dans une atmosphère humide, quand il est mélangé à de la terre ; que, dans les matières fécales, s'il résiste longtemps, du moins il ne peut être transporté par l'air. Cela tiendrait à ce que les matières fécales sont très difficilement séchées, et que, dans ces conditions, il ne peut se produire de poussières et partant qu'il ne saurait être question de transport par l'air. Et Germano conclut que les cas où réellement l'intervention de l'air est seule en cause sont très réduits, et qu'il est bien possible que l'on ait laissé passer inaperçu le mode réel de contagion.

Il reste cependant quelques cas, rares à la vérité, où la transmission par l'air semble bien établie et où on n'a pu accuser que les poussières atmosphériques chargées de bacilles et pénétrant dans l'organisme,

soit par les voies aériennes, soit gagnant le tube digestif de façons diverses. Tryde et Salomonsen en 1884, à Copenhague, trouvent le bacille d'Eberth sur le plancher d'une caserne infectée par la dothiéntérie. Utpadel à Augbourg, Birsch-Hirschfeld à Leipzig font des constatations analogues. Un cas est classique : c'est celui qui fut observé par un médecin militaire, Chour, et fut rapporté à la Société médicale des Hôpitaux par M. Vaillard, en 1889 ; Chour constata que dans des locaux contaminés, après désinfection soigneuse, la fièvre typhoïde disparut, alors que dans d'autres chambrées, qui n'avaient été l'objet d'aucune mesure de ce genre, la maladie persistait et que les cas étaient nombreux ; et dans les poussières du plancher et de l'entrevous, on décela la présence de bacilles virulents. Brouardel et Landouzy avaient invoqué de même la transmission par l'air pour des cas de dothiéntérie survenant dans des appartements au voisinage de tuyaux d'évent de fosses d'aisances. En 1897, Sanglé-Ferrières et Remlinger dans deux vieilles chambres d'une caserne occupée par plusieurs autres corps de troupe, et dont les soldats seuls étaient atteints de dothiéntérie, trouvent, dans les poussières du sol et des murs, du coli-bacille et du bacille d'Eberth. L'évacuation des deux salles mit fin brusquement à l'épidémie.

Ainsi, quoique ces exemples ne soient pas absolument probants, la contagion par l'air n'est pas impossible a priori, puisqu'il a été démontré que les poussières qui sont en suspension dans l'air sont susceptibles de véhiculer des bacilles vivants.

Le typhus exanthématique ne paraît, lui aussi, frapper que les sujets qui ont été en contact avec des malades; et son transfert par l'atmosphère est peu probable. Cependant, Chantemessé déclare que dans plusieurs enquêtes faites au cours de l'épidémie de typhus, à Soissons et à Lille (1893), il a constaté que les crachats desséchés et pulvérisés par les pratiques du balayage à sec ont été la cause très probable d'une contagion exercée à plusieurs mètres de distance.

C'est pour les affections qui frappent les voies respiratoires que la contagion par l'air a été surtout invoquée, et particulièrement en ce qui concerne l'influenza, la pneumonie et la tuberculose.

L'agent spécifique de la grippe, le bacille de Pfeiffer, ne peut être entraîné dans l'atmosphère qu'à de faibles distances; il ne peut être disséminé par le vent, comme on le croyait, et il a été reconnu que les épidémies de grippe ne s'étendent pas plus rapidement que ne le permettent nos moyens de communication. Mais son extrême contagiosité n'est explicable qu'en admettant que le bacille de Pfeiffer est mis en suspension dans les gouttelettes de salive ou par l'intermédiaire des exsudats provenant des fosses nasales, de la bouche ou de l'appareil respiratoire.

Les recherches de Foa, Uffreduzzi, Kruse, Pansini, Cassedebat, ont établi la résistance du pneumocoque à la dessiccation. Germano, dans des poussières souillées par des cultures de pneumocoques et desséchées, vit le germe résister 75 jours, 25 jours dans du pus

d'empyème, 145 jours dans les crachats. Et ces auteurs pensent que c'est, soit par inhalation des gouttelettes projetées par la toux, soit par aspiration de poussières contaminées ou qui se sont déposées sur nos aliments, sur les objets que nous employons, qu'on peut expliquer certaines pneumonies se présentant par séries. Chantemesse observa à l'hospice des Vieillards d'Issy, une épidémie de pneumonie régnant presque exclusivement dans une seule salle et qui prit fin quand on eut proscrit l'usage du balai qui soulevait les poussières du parquet. Netter établit la présence du pneumocoque dans les poussières d'une salle d'hôpital.

Le Bacille de Koch ne pouvait manquer d'être recherché dans l'atmosphère des hôpitaux, des casernes, des lieux de réunion de toutes sortes, des chambres habitées par des phtisiques. Et malgré quelques recherches sans résultats, c'est une notion admise par la plupart des auteurs, que la tuberculose se transmet le plus souvent par l'intermédiaire de l'air. Comme l'ont établi des travaux récents, ce n'est pas la seule voie par laquelle nous pouvons nous infecter. A côté de l'inoculation cutanée, la tuberculisation par la voie digestive a pris une grande importance à la suite des travaux de von Behring, Vallée, Calmette. Et ces auteurs tendent à démontrer que la contamination par la voie pulmonaire ne serait pas si fréquente qu'on le croit ; et que, en tous cas, elle serait moins fréquente que par la voie intestinale.

Ce qui fit admettre a priori que les organes respiratoires étaient le point par où pénétrait, dans l'or-

ganisme, le bacille de Koch, c'est la grande fréquence de l'envahissement primitif et parfois unique des poumons. Quoi qu'il en soit, la valeur des observations a fait toucher du doigt et a démontré la réalité de cette étiologie.

Il est incontestable que l'aspiration d'un air tenant en suspension des bacilles tuberculeux a provoqué l'apparition de la tuberculose pulmonaire chez les animaux en expérience. A la base se trouve l'expérience fondamentale de Villemin, qui introduisait directement, dans la trachée de chiens, des crachats de phtisique et les voyait succomber avec des lésions pulmonaires. Tappeiner, en 1877, par pulvérisation de crachats délayés dans l'eau, tuberculisa 10 animaux sur 11. Quant à son garçon de laboratoire, il mourut rapidement de phtisie galopante. Après Bertheau, Weichselbaum, en 1882, soumettant même des animaux peu réceptifs à des pulvérisations, eut 17 résultats positifs sur 17 animaux. Koch provoqua l'apparition de la tuberculose pulmonaire par la pulvérisation de cultures pures de microbes (1884). Veraguth, poussant plus loin son étude, retrouva dans les lésions pulmonaires consécutives à des inhalations nocives, des bacilles de Koch.

On incrimina au début les poussières sèches ; et on chercha avec des fortunes diverses, à dénoncer la présence du bacille tuberculeux dans les poussières de salles où avaient vécu des phtisiques. Cornet s'adonna un des premiers à ces recherches. Il inoculait, dans le péritoine de cobayes, une émulsion faite avec des poussières recueillies dans des

locaux suspects et dans des salles qui n'avaient pas été habitées par des tuberculeux. De 311 cobayes inoculés avec des poussières suspectes : 167 meurent peu après de septicémie ; 59 sont trouvés plus tard tuberculeux ; les autres restent sains.

Des expériences confirmatives furent apportées par Krüger à Bonn, Kastner à Munich, Arloing au Sanatorium d'Hauteville, par Praussnitz.

Cornet reprenant, en 1898, ses premiers travaux, soumettant des cobayes à l'inhalation de poussières souillées par des crachats desséchés, vit que sur 48 animaux, 46 devenaient tuberculeux. L'auteur, pendant ces expériences, qui se préservait la face au moyen de plaques d'ouate, constata, malgré les précautions prises, la présence de bacilles de Koch dans ses fosses nasales et le mucus inoculé donna un résultat positif. L'auteur est revenu encore sur cette question, en 1907, et il insiste sur le grand danger de l'inhalation de poussières sèches contaminées.

En 1900, Nocard et Rossignol, dans leur célèbre expérience de Pouilly-le-Fort, plus récemment Svensson, à la conférence de Vienne (1907), viennent soutenir le rôle réel et considérable des poussières sèches et de leur inhalation.

Il est cependant des résultats franchement négatifs. Le bacille de Koch, en effet, est un parasite à résistance limitée et qui, dans les conditions naturelles, ne peut se développer en dehors de l'organisme animal, parce qu'il a besoin d'un certain degré de chaleur, mais surtout parce qu'il serait détruit, en raison de son lent accroissement, par la pullulation

des saprophytes de toutes sortes. Cadéac et Mallet déclarèrent que « les crachats desséchés à la lumière  
« sont inoffensifs. Ceux desséchés à l'obscurité par-  
« viennent si exceptionnellement et à dose massive  
« à transmettre la tuberculose par inhalation qu'on  
« n'a qu'à faire entrer l'air et la lumière pour se mo-  
« quer des poussières. »

Wehde, en 1889, dans un travail portant à la fois sur le rôle de l'air dans la contagion et sur celui des poussières nocives que l'air véhicule, vit ses recherches rester infructueuses ; infructueuses aussi celles de Celli et Guarnieri, de Baumgarten, de Kustermann (1891). En 1898, Kelsch, Boisson et Braun, recueillent des poussières dans les chambrées, à la surface des parquets, autour des crachoirs, soit à la caserne de la Part-Dieu, soit à l'hôpital militaire Desgenettes. Toujours leurs inoculations au cobaye furent négatives, sauf dans un cas. Et Kelsch pense que « les poussières n'ont point donné la tuberculose, « parce qu'elles ne contenaient pas la graine. »

Tout récemment encore, Le Noir et Camus, à l'hôpital St-Antoine, recueillent les germes de quantités variables d'air, certaines allant à près de 20.000 litr<sup>e</sup>. De nombreux cobayes sont inoculés ; aucun ne présente des lésions tuberculeuses.

Mais si certains auteurs ont nié l'importance des poussières sèches, celle des poussières humides est admise sans conteste. Le rôle pathogène des particules liquides bacillifères est accepté comme très possible, même par les partisans de la théorie intestinale de la contagion de la tuberculose. Déjà Koch

avait écrit : « Les malades projettent par les secou-  
« ses de toux des particules de crachats qui se répan-  
« dent dans l'air et subissent une sorte de pulvéri-  
« sation. Il est donc permis d'admettre que lorsqu'un  
« homme sain, placé au voisinage immédiat d'un  
« phtisique, inhale ces particules de crachats expec-  
« torées, il peut s'infecter de cette façon. » — Peu  
après, Cadeac et Mallet, en 1887, soutenaient que « les  
« voies respiratoires sont très favorables au dévelop-  
« pement de la tuberculose quand les bacilles qui  
« pénètrent dans leur intérieur ont pour véhicule un  
« liquide. »

Ce n'est pas l'air expiré qui est contagieux, comme on l'a trop longtemps cru ; il est au contraire d'une grande pureté au point de vue microbien, à moins qu'à l'air ne viennent se mêler des produits de sécrétion. Il peut même paraître paradoxal d'affirmer que nos voies respiratoires sont un excellent filtre, comme il ressort des expériences de Strauss et Dubreuilh, et avant eux de celles de Villemin, Tyndal, Celli et Guarnieri, Grancher, Gunning, Cadeac et Mallet. Il n'en est plus de même quand le sujet éternue, tousse ou même parle. Il projette alors devant lui sous forme de fines gouttelettes comme une pluie de particules susceptibles de contenir des germes pathogènes et venant des bronches, du parenchyme pulmonaire, même des voies aériennes supérieures, bouche ou fosses nasales. Et ce sont ces fines gouttelettes bacillifères qui ont été surtout incriminées comme cause de contagion de la tuberculose. Après Koch, c'est surtout Flügge et ses élèves Sticher, Beninde,

Lastchschenko, Heymann, qui se sont attachés à démontrer le rôle prépondérant de ces gouttelettes quand elles sont inhalées.

Cette projection n'est pas une vaine chose, et l'on doit y faire d'autant plus attention, que, au sortir de l'organisme qui les hébergeait, les microbes ont toute leur virulence. Lastchschenko, expérimentant avec du *Bacillus prodigiosus*, dont il avait badigeonné la cavité buccale d'un individu, démontra qu'il y a projection de ces bacilles, même quand le sujet chuchote. Il retrouva le *Bacillus prodigiosus* à une distance de 9 m. et à une hauteur de 3 m. Heymann, sur 35 tuberculeux, vit que 14, c'est-à-dire 40 0/0, en causant ou en toussant, projettent des gouttelettes renfermant des bacilles ; sur 25 cobayes, placés au voisinage de ces malades, 6 devinrent tuberculeux. Ces gouttelettes peuvent être portées dans toutes les directions ; suivant Kœniger, on les retrouve même en arrière de la personne qui parle.

Von Waysmayr (1898), et B. Frœnkel (1899), déclarent que la « zone dangereuse » ne dépasse pas 1 m. ou 1 m. 50.

Cependant, le temps pendant lequel les germes inclus dans les gouttelettes, restent avec elles en suspension, est relativement court : 5 heures pour Flügge ; Kœniger affirme que presque toutes sont déposées au bout d'une heure, et même après 10 minutes quand les portes et les fenêtres sont bien closes et que l'air est peu agité.

En se déposant, les germes vont aller contaminer les aliments, les objets qui entourent le malade,

que d'autres peuvent porter à la bouche. Ils sont également susceptibles d'être inhalés. Depuis longtemps déjà, Strauss a trouvé des bacilles de Koch dans le mucus des fosses nasales de personnes fréquentant les milieux hospitaliers et chez celles qui sont en contact journalier avec des phtisiques. Il est hors de contestation que l'inhalation simple est susceptible d'introduire les germes atmosphériques jusqu'au fond de nos alvéoles pulmonaires, où des coupes ont permis de les déceler. La plupart, cependant, ont été retenus en chemin.

Quant à affirmer que la tuberculose ne se transmet que par inhalation, loin de nous cette pensée. Il est d'autres voies que la voie respiratoire : comme l'ont démontré récemment les recherches de von Behring, de Calmette et Guérin, d'Aufrecht, de Vallée, et avant eux celles de Chauveau, la voie intestinale a une importance prépondérante. La voie transcutanée est également à considérer, et à ce sujet, les expériences de MM. Courmont et Lesieur, plus récemment celles de Chanoine, ont une grande importance pour éclairer l'étiologie de la terrible affection qu'est la tuberculose. La porte d'entrée buccale et pharyngo-amygdalienne a été également bien mise en évidence par de nombreux auteurs, entre autres Dieulafoy, Chauveau, Orth, Baumgarten, Volland, Aufrecht, Weichselbaum.

Mais il ne s'agit point tant de prouver quelle est la porte d'entrée prépondérante de l'infection tuberculeuse que de démontrer l'existence dans l'air des salles habitées par des tuberculeux, du germe

pathogène et de la possibilité de l'introduction de ces germes dans notre organisme, soit dans nos voies respiratoires, soit dans notre tube digestif, par déglutition ou inhalation.

Nous ne saurions être exclusifs et admettre uniquement la contagion par l'intermédiaire de l'atmosphère. Des expériences sont là qui prouvent le rôle énorme de l'absorption de matière tuberculeuse, viande ou lait, et celui de l'inoculation directe.

Enfin, récemment, Küss a soutenu énergiquement le rôle de l'inhalation dans la propagation de la tuberculose.

« D'une manière presque constante, dit-il, les tuberculoses pulmonaires d'inhalation, déterminées par de nombreux expérimentateurs, chez des animaux d'espèces variées, sont des granulies, des tuberculoses miliaries ou des broncho-pneumonies tuberculeuses ou des pneumonies caséeuses, lésions qui ne ressemblent pas à la phtisie pulmonaire de l'adulte ni aux formes primitives de la tuberculose infantile. »

« Les inhalations moins intensives de poussières sèches ont déterminé la formation de lésions ayant un aspect tout différent, caractérisées par un très petit nombre de nodules pulmonaires caséeux du volume d'un grain de chenevis, avec énorme adéno-pathie médiastine fibro caséeuse. »

« Ces lésions rappellent exactement la forme la plus habituelle de la tuberculose primitive du jeune enfant. »

De même Comby persiste à croire que nous avons tout à redouter de la contagion humaine.

Peut-être va-t-il trop loin, en disant que « la tuberculose d'origine alimentaire n'existe pas et que c'est par la voie respiratoire, par le poumon que pénètre le bacille de Koch ; que c'est la contagion humaine que la prophylaxie doit viser ».

Que faut-il en penser, en ce qui concerne la tuberculose. D'autres recherches sont encore nécessaires et il est probable qu'il n'y a pas un mode exclusif de transmission et nous devons craindre également les poussières constituées par des crachats tuberculeux desséchés, et surtout les gouttelettes liquides de Flügge, que nous sommes exposés à avaler ou à inhaler.

\*  
\* \*

La contagion par l'air, sans avoir toute l'importance qu'on lui attribuait autrefois, ne semble pas actuellement devoir être complètement dédaignée. Certes, il est absolument impossible de détruire tous les germes de l'air avant de lui permettre l'accès de nos voies respiratoires. Certains ont cherché à le filtrer au moyen d'ouate ou d'étoffes légères ; c'est là une utopie. Ce qui n'en est pas une, cependant, c'est la désinfection, ce sont les mesures prophylactiques vis-à-vis des maladies contagieuses.

Tous les microbes, heureusement, ne sont pas nocifs ; le nombre des pathogènes, relativement aux simples saprophytes, est restreint et nous nous accommodons parfaitement bien, quand nos organes sont sains et que nous n'avons aucune cause prédisposante, d'héberger aussi bien dans notre tube

digestif que dans nos voies respiratoires des microorganismes variés. Bien plus, certains auteurs, et Kijanitzine un des premiers (1898), ont démontré leur utilité. D'après cet auteur, certains microbes de l'air, d'ailleurs encore indéterminés, seraient indispensables à l'organisme pour la fabrication des ferments oxydants. Et Kijanitzine vit les animaux à qui il ne faisait respirer que de l'air stérilisé, succomber à une sorte d'auto-intoxication, due, selon lui, à une oxydation incomplète des dérivés des leucomaïnes, après avoir présenté une augmentation du taux de l'azote des urines.

Les microorganismes pathogènes doivent être détruits par tous les moyens qui sont en notre possession. On devra désinfecter ou détruire les sécrétions pathologiques recueillies avec soin, pour éviter qu'après dessiccation elles n'aillent à l'état de poussières impalpables se déposer en des points où elles trouveront un milieu de culture favorable aux microbes qu'elles véhiculent. Il faudra surtout se défier des gouttelettes que projettent en toussant ou en parlant les sujets atteints d'une affection de la gorge ou des voies respiratoires, larynx, trachée, bronches ou poumons.

Contre les poussières des appartements, il faudra lutter, c'est là plus le rôle de la ménagère que de l'hygiéniste et l'on doit proscrire le balayage à sec qui mobilise seul des torrents de poussière.

La nature s'est chargée en grande partie du soin de détruire les germes de l'air. Dans le milieu extérieur, ils trouvent difficilement des conditions

favorables, non-seulement à leur pullulation, mais même à leur existence. Leur virulence est rapidement diminuée. La chaleur, les radiations solaires surtout les détruisent. Faire pénétrer partout le soleil est peut-être la meilleure des prophylaxies.

Et comme elle a compté avec notre insouciance, la nature nous a encore muni d'un puissant appareil de protection. Les essais et l'expérience clinique nous prouvent que les microbes inhalés ne pénètrent pas tous jusqu'au fond des alvéoles pulmonaires. Ils adhèrent aux parois du nez, de la gorge, des bronches, retenus par le produit de sécrétion des glandes dont ils sont tapissés. Les cils vibratiles les rejettent ; le mucus lui-même est puissamment bactéricide, comme l'ont établi Wurtz et Lermoyez. Viennent-ils à pénétrer plus profondément, ils trouvent les globules blancs du sang qui les tuent sur place ou les emportent dans les ganglions où leur destruction s'achève.

S'il ne faut donc pas voir partout des germes prêts à fondre sur nos muqueuses et à y semer la putréfaction et la mort, il ne faut pas cependant les dédaigner totalement. La contagion aérienne est peu fréquente, mais elle est possible. Evitons-la.

## CONCLUSIONS

---

I. — Le nombre des bactéries atmosphériques varie avec les lieux et les saisons, avec l'état de l'atmosphère.

II. — Sans recourir à des procédés compliqués d'analyse à l'aide de boîtes de Pétri, on peut approximativement démontrer la richesse bactérienne relative de l'air et l'on obtient des résultats comparativement assez exacts : on n'a que de rares colonies quand l'air est pur ; les colonies sont au contraire d'autant plus nombreuses que la souillure est plus accentuée.

Le petit aéroscope très simple que nous avons construit avec les ressources que fournirait le plus modeste laboratoire est très suffisant pour recueillir les germes de l'air.

III. — A l'air libre, les bactéries sont d'autant plus abondantes que les causes de souillure sont multipliées (grosses agglomérations, poussières). Leur nombre semble intimement lié à la plus ou moins grande activité de la vie à la surface du sol.

Les bactéries pathogènes doivent y être rares, car après beaucoup d'autres auteurs, nous n'avons pu déceler leur présence.

IV. — Dans les atmosphères confinées, la teneur bactérienne augmente notablement et elle est proportionnelle au nombre des êtres qui s'y trouvent, à la nature de leurs occupations, à leur état sanitaire.

L'inobservation des règles élémentaires de l'hygiène (confinement, défaut d'aération et de lumière, malpropreté des locaux) a une grande importance.

Dans les atmosphères confinées, on a réussi à déceler la présence d'un grand nombre de microorganismes pathogènes et le rôle joué par ces poussières dans la propagation des maladies infectieuses n'est pas douteux.

De même les sujets atteints d'affections des voies respiratoires ou de la gorge projettent autour d'eux des gouttelettes liquides chargées de microorganismes virulents et capables de contagionner les sujets sains par le mécanisme de l'inoculation cutanée, de l'ingestion ou de l'inhalation.

V. — S'il est faux d'attribuer une importance capitale à l'air seul, comme véhicule des germes infectieux, il est peut-être prématuré de nier toute contagion aérienne.

En l'état actuel de la science, et jusqu'à preuve contraire, on doit la considérer comme assez fréquente ; et l'on doit prendre toutes les mesures édictées par l'hygiène pour éviter la dissémination des

germes : en isolant les malades qui en sont porteurs, en stérilisant leurs excréta, en désinfectant soigneusement tout ce qui s'est trouvé à leur contact.

*Vu :*

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,  
J. COURMONT.

*Vu :*

LE DOYEN,  
L. HUGOUNENQ.

*Vu et permis d'imprimer :*

Lyon, le 17 décembre 1908.

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,  
P. JOUBIN.

---

## BIBLIOGRAPHIE

---

- Annuaire de l'Observatoire de Montsouris pour 1879, 1880, 1881, 1882, 1883, 1884, 1885, 1886 (Articles de Miquel).
- ARLOING. — Origine de la Tuberculose pulmonaire. *Congrès de Médecine de Paris*, 14-16 octobre 1907.
- ARNOULD. — *Nouveaux Eléments d'Hygiène*, 4<sup>e</sup> édition, 1902.
- ATKINSON DONE. — An investigation in to the bacteriology (aerobie) of the air as found in schools. *The Brit. Méd. Journ.*, 2 sept. 1899.
- AUFRECHT. — Ursache u. örtlicher Beginn d. Lungenschwindsucht. *Berl. Klin. Woch.*, 1900, n° 27.
- AUST (Carl). — L'Ecllosion et la propagation de la diphtérie; mesures de police sanitaire pour l'éviter. *Deutsche Vierteljahrschs f. off. Gesundheitspflege*, 1900.
- BALESTRA. — Comptes rendus, 1870.
- BARTEL et NEUMANN. — Uber experimentelle Inhalations tuberkulose beim Meerschweinchen. *Wien. klin. Woch*, 1906, nos 7 et 8.
- BAUMGARTEN. — U. die Wege d. tub. Infektion. *Zeitschr. f. klin. Mediz*, 1883.
- U. d. Verhalten d. T. B. a. d. Eingangspforte der Infect. *Berl. Klin. Woch.*, 1905.
- BAUR. — *Etude sur la scarlatine*. Thèse, Lyon, 1908.
- BECLÈRE. — *Contagion de la rougeole*. Th., Paris, 1882.
- La rubeole*, 1890.
- BEHRING (Von). — U. Lungenschwindsuchtenstehung u. Tuberk. bekämpfung. *Comm. au Congrès de Cassel*, sept. 1903.

- U. alimentare Tuberkuloseinfektionen im Säuglingsalter. *Beitrag. z. Klin. d. T.* III, 1905.
- BEITZKE. — U. den Weg der Tuberkelbazillen von der Mund u. Rachenhöhle zu den Lungen. *Berl. Klin. Woch.*, n° 31, 1905. *Wirsch. Arch.*, 1906.
- BELIÈRES. — *Recherche des germes microbiens tenus en suspension dans l'air de la Chambre des Députés*, 1903.
- BÉNINDE. — *Zeitschr. f. Hyg.*, 1889.
- BERNHEIM. — Les portes d'entrée de la tuberculose. *Revue Internationale de la Tuberculose*, 1907.
- BERTHEAU. — Zur Lehre von der Inhalationstuberculose. *Deutsch. Arch. f. Klin. Méd.* XXVI.
- BESSON. — *Analyse bactériologique de l'air*. Paris, 1904.
- BING. — Recherches sur l'infection de l'air par les bacilles tuberculeux dans les salles de phtisiques. *Norsk. mag. for Lægevidenskaben*, août 1904.
- BIRSCH-HIRSCHFELD. — U. d. Sitz u. d. Entw. d. prim Lungentuberculose. *Arch. f. Klin. Med.*, LXIV.
- BOUCHARD. — *Traité de Pathologie Générale*, 1896.
- BOULAY et HECKEL. — Portes d'entrée de la tuberculose par les amygdales. *Congr. de la tubercul.*, 1905.
- BREITUNG. — Die Bedeutung der oberen Luftwege als Eintrittspforten der Tuberculose. *Samml. zwangl. Abhandl. a. d. g. d. Nasen*. Wiesbaden u. Hall. a S., 1900.
- BRITTAN et BUDD. — *London Medical Gazette*, 1849.
- BROUARDEL et MOSNY. — *Traité d'Hygiène*, 1906.
- BUCHNER. — Über die experimentale Nachweis der Aufnahme von Infektionserregern aus der Athemluft. *Münchn. Med. Woch.*, n° 10, 1888.
- Neue Versuche über Einathmung von Milzbrandsporen. *Münchn. Med. Woch.*, n° 34, 1888.
- BUTEL. — Des voies d'introduction du virus tuberculeux : appareils digestif et respiratoire. *Congr. de la Tub.*, 1888.
- CACASE. — Die Bakterien der Schule. Bakteriologische Untersuchungen ausgeführt an dem Staube der Normalschule, zu Capua. *Centralbl. f. Bakt.*, n° 17, 1901.

CADÉAC et MALLET. — *Mémoire lu à la Société des Sciences médicales de Lyon*, 1887.

Sur les différents modes de transmission de la tuberculose. *Congrès de la Tuberculose*, 1888.

CADÉAC. — Modes de transmission de la tuberculose. *Congrès de la Tuberculose*, 1905.

Sur la contagion de la tuberculose par les voies respiratoires. *Journal de Médecine vétér.*, 31 oct. 1905. *Lyon Médical*, 10 déc. 1905. *Revue d'Hyg.*, nov. 1905.

Sur l'innocuité des poussières provenant de la dessiccation des crachats tuberculeux. *Journ. de Méd. vét. et de zool.*, fév. 1907.

*Communication à la Société Nationale de Méd. de Lyon*, 10 février 1908.

CALMETTE. — Voies de pénétration de l'infect. tuberculeuse et la défense de l'organisme. *Rev. Scient.*, 1<sup>er</sup> sept. 1906.

Les voies normales de pénétration du virus tuberculeux dans l'organisme. *Bull. de l'Inst. Pasteur*, 15 sept. 1907.

Tuberculose pulmonaire d'origine intestinale et tuberculose pulmonaire d'origine respiratoire. *Echo Méd. du Nord*, 20 oct. 1907.

L'origine aérienne de certaines tuberculoses pulmonaires. *Cong. de Méd.*, Paris, 1907.

CALMETTE et GUÉRIN. — Origine intestinale de la tuberculose humaine. *Ann. de l'Inst. Pasteur*, oct. 1905, mai, août 1906.

CASSEDEBAT. — De la virulence du pneumocoque dans les crachats. *Rev. d'Hyg.*, 1895.

CHANTEMESSE. — In *Pathologie Générale de Bouchard*, 1896.

CHARRIN et KARTH. — *Revue de Médecine*, 1887.

CHARRIN. — Atmosphère et Maladies infectieuses. *Rev. d'Hyg.*, 1894-97.

CHATIN. — *Contribution expérimentale à la recherche des streptocoques dans l'air atmosphérique*. Th., Lyon, 1893.

CHRISTIANI. — Analyse bactériologique de l'air des hauteurs puisé pendant un voyage en ballon. *Ann. de l'Inst. Pasteur*, VII, 1893.

- COHN et MIFLET. — *Cohns Beitrage zur Biologie des Pflanzen*, 1879.
- COLIN. — *Traité d'Epidemiologie*, 1880.
- COMBY. — Contagion familiale de la tuberculose infantile. *Congr. de la Tuberculose*, 1905.
- Etiologie de la tuberculose infantile. *Presse Méd.*, 24 nov. 1906.
- Le Poumon porte d'entrée de la tuberculose chez l'enfant. *Bull. et Mém. de la Soc. Méd. des Hôpit. de Paris*, 6 août 1908.
- CORNET. — Experimentale Untersuchungen uber Tuberkulose. *Wien. méd. Woch.*, 1888.
- Die Verbreitung der Tuberkelbazillen ausserhalb des Körpers. *Zeitschr. f. Hyg.* V. 1889.
- Dangers des crachats tuberculeux desséchés. *Sem. Méd.*, 23 mars 1898.
- Die Prophylaxis der Tuberculose*. Wien., 1907.
- CORNIL et BABES. — *Les Bactéries*, 1890.
- COURMONT (J.). — *Cours d'Hygiène*, 1907-08.
- La désinfection départementale. *Presse Méd.*, 1908.
- COURMONT J. et LESIEUR. — In *Traité d'Hygiène de Brouardel et Mosny*, 1906.
- COURMONT (J.). — Inoculation transcutanée de la tuberculose. *Congr. d'Hyg. et de Démog.* Berlin, 1907.
- COURMONT (J.). — *Précis de Bactériologie*, 1905.
- CUNNINGHAM. — Microscopical examinations of air. Calcutta, 1873.
- DELAHOUSSE. — *Quelques recherches sur les microorganismes de l'air des hôpitaux de Lille*. Thèse, Lille, 1895-96.
- DUBOIS. — *Traité de Pathologie Générale*, 1837.
- DUCLAUX. — *Traité de Microbiologie*, 1880.
- EHRENBERG. — *Monatsberichte d. Kngl. Preussischen Akademie der Wissensch.*, 1871.
- EISELSBERG. — *Langenbecks Archiv.*, Bd. 35, 1887.
- EISENBERG. — *Bakteriologische Diagnostik*.
- EMMERICH. — *Arch. f. Hyg.*, 1883.

- FARNARIER. — Les hôpitaux de Contagieux constituent-ils des centres d'infection pour le voisinage. *Sem. Méd.*, 1903.
- FICKER. — *Zeitschr. f. Hyg.*, XXII, 1896.
- FISCHER. — Bakteriologische Untersuchungen auf einer Reihe nach Westindien. *Arch. f. Hyg.*, I, 1886.
- FLICK. — The way of infection in *Tuberculosis*, sept. 1906. *Conférence de Vienne*, sept. 1907.
- FLUGGE. — *Die Mikroorganismen*, 1887.
- U. die nächsten Aufgaben zur Erforschung der Verbreitungsweise der Phtisie. *Deutsche Méd. Woch.*, 1897.
- Die Verbreitung der Phtisie durch staubformige u durch bei Husten verspritzte Tröpfchen. *Z. f. Hyg.* XXX.
- Über Luftverunreinigung, Wärmestauung u. Luftung in geschlossenen Räumen. *Z. f. Hyg.*, XLIX, 1905.
- FODOR. — Hygienische Untersuchungen über Luft, Wasser u. Boden, 1881-82.
- FRANKLAND. — *Philos. transactions of the Royal Society of London*, 1887.
- FREUDENREICH (de). — *Semaine Médicale*, sept. 1883. *Arch. des Sc. phys. et Nat.*, 1884, XII.
- GAULTIER DE CLAUBRY. — Communication à la Société philomatique de Paris, 1832.
- GAUTIER. — L'air, ses impuretés et ses microbes, *Revue Scient.*, mai 1886.
- GERMANO. — Die Übertragung von Infektionskrankheiten durch die Luft. *Zeitschr. f. Hyg.*, 1897.
- GRACE et FRANKLAND. — *Philos. transactions of the Royal Society of London*, 1887.
- GRANCHER. — *Revue de Médecine*, 1887.
- Essai d'antisepsie médicale *Rev. d'Hyg.*, 1890.
- GUIRAUD. — *Manuel pratique d'hygiène*, 1904.
- HANRIOT. — L'origine aérienne de la tuberculose pulmonaire. *Congr. de Méd.* Paris, 1907.
- HAVILAND-HALL (de). — Remarques sur les infections d'origine respiratoire et spécialement des voies aériennes supérieures. *Thé Journ. of laryngol. rhinol. and otol.*, nov. 1903.

HESSE. — Ueber quantitative Bestimmung der in der Luft enthaltenen Microorganismen. *Mittheil. a. d. k. Gesundheitsamte*, II, 1884

Weitere Mittheilungen über Luftfiltration. *Deutsche med. Woch.*, 1884, n° 2.

Bemerkungen zur quantitativen Bestimmung der Mikroorganismen in der Luft. *Zeitsch. f. Hyg.*, 1888, IV.

HEYMANN. — *Zeitsch. f. Hyg.*, 1899.

KELSCH et SIMONIN. — Note sur le rôle pathogénique des poussières. *Revue d'Hyg.*, 1897, XIX.

KELSCH. — *Rev. d'Hyg.*, 1898.

KELSCH, BOISSON et BRAUN. — Virulence des poussières dans les casernes. *Bull. de l'Acad. de Méd.*, 1898.

KIJANITZINE. — *Wratsch.*, 1898.

KIRSTEIN. — U. die Dauer der Lebensfähigkeit von Tuberkelbazillen an flügfähigen Staubchen. *Zeitsch. f. Hyg.*, 1905.

KLEIN. — *Centralbl. f. Bak.*, 1889.

KOCH. — *Mittheilungen a. d. k. Gesundheitsamt.*, 1881, I.  
*Botanische Zeitung*, 1888.

KÖNIGER. — *Zeitsch. f. Hyg.*, 1901.

KUSS. — Tuberculose d'inhalation. *Congr. de la Tuberculose*, 1905.

Importance respective du poumon et de l'intestin comme porte d'entrée de la tuberculose chez l'homme. *Bull. Méd.*, nov., déc., 1906.

La tuberculose est-elle d'origine aérienne ou d'origine intestinale. *Congr. de Méd. Paris*, 1907.

Analogie de certaines tuberculoses expérimentales d'inhalation et des formes habituelles de la tuberculose infantile primitive. *Bull. et Mém. de la Soc. méd. des Hôpit. de Paris*, 6 août 1908.

KUSS et LOBSTEIN. — Etude expérimentale de la tuberculose par inhalation. *Bull. Médic.*, sept. 1907.

LANDOUZY. — Sur les voies de pénétration de la tuberculose. *Rev. d'Hyg.*, 1907.

Poussières et tuberculose. *Acad. de Méd.*, mars 1906.

- LAPTSCHINSKY. — *Thèse*, St-Pétersbourg, 1896.
- LASCHTSCHENKO. — *Zeitsch. f. Hyg.*, 1899.
- LEGENDRE et PLICQUE. — Tuberculose et poussière des villes.  
*Congr. d'Hyg. soc. d'Arras*, 1904.
- LEMOINE. — Persistance problématique des germes de certaines  
maladies contagieuses dans les locaux. *Rev. d'Hyg.*,  
XXIX, 1907.
- LE NOIR et CAMUS. — Recherche du bacille de Koch dans l'air des  
salles occupées par les tuberculeux. *Société de Biologie*,  
oct. 1907.
- LETULLE. — *Revue d'Hyg.*, 1908.
- LEVIN. — Les microbes dans les régions arctiques. *Ann. de l'Inst.*  
*Pasteur*, XIII, 1899.
- MADDOX. — *Monthly microscopical Journal*, 1870.
- MARCHAL. — *Du rôle des poussières dans la contagion de la*  
*tuberculose*. Thèse, Lyon, 1905-06.
- MAZUSCHITA. — U. die Bakterien in besprengten u. nicht bespreng-  
ten Strassenstaub. *Arch. f. Hyg.*, 1899.
- MAZZA. — *Rivista d'Igiene et Sanita pubblica*, nov. 1897.
- MINERVINI. — *Zeitschr. f. Hyg.*, XXXV, 1899.
- MIQUEL. — *Annuaire de Montsouris*, 1876 à 1900.  
*Comptes rendus de l'Acad. des Sc.*, 1878.  
*Les organismes vivants de l'atmosphère*, 1883.  
*Rev. d'Hygiène*, 1886.  
*Ann. de Micrographie*, 1889.
- MIQUEL et CAMBIER. — *Traité de Bactériologie*, 1902.
- MONNERET. — *Traité de Pathologie Générale*, 1852.
- MORELLE. — *L'air atmosphérique*. Thèse, Paris, 1885-86.
- NEISSER. — *Zeitschr. f. Hyg.*, 1898.
- NENNINGER. — U. d. Eindringen v. Bakt. in d. Lungen b. Ein-  
athmung. *Zeitschr. f. Hyg.*, 1901, Bd. 38.
- NETTER. — *Société de Biologie*, mai 1898.  
La souillure de l'atmosphère par les tuberculeux. *Rev. d'Hyg.*,  
1899.
- NEUMANN. — *Vierteljahrschr. f. gericht. Med. u. off. Sanit.*  
1886.

PALTAUF. — *Monatschr. f. Gesundheitspflege*. Wien, 1906.

PARASCANDOLO. — Ricerche batteriologiche dell'aria di una camera per operazione chirurgiche nell'ospedale degli incurabili. *La Rif. Med.*, 1893.

PARVILLE (de). — *Gazette hebdomadaire de Méd. et de Chir.*, 1881.

PASTEUR. — *Comptes rendus à l'Acad. des Sc.*, 1858, 1859, 1860, 1863.

Mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. *Ann. de Chim. et de Phys.*, 1862.

PASTEUR, JOUBERT et CHAMBERLAND. — Théorie des Germes. *Acad. des Sc.*, 1878.

PAUL (L). — U. die Bedingungen des Eindringens der Bakterien der Inspirationsluft in die Lungen. *Zeitschr. f. Hyg.* 1902.

PAWLOWSKI. — *Berliner klin. Monatschrift* 1885.

PAYRAUD. — Bordeaux, 1886.

PETERSON. — U. die Ausstreckungsgefahr bei Lungentuberkulose *C. R. du III<sup>e</sup> Congrès de Méd. Int. du Nord*, 1885.

Werden Bücher, die von Lungentuberkulosen benützt werden mit Tuberkelbazillen infiziert? *Zeitschr. f. Klin. Méd.* Bd. LXIII, 1907.

PÉTRI. — Zusammenfassender Bericht über Nachweiss u. Bestimmung der pflanzlichen microorganismen in der Luft. *Centr. Bl. f. Bakt. u Parasitenk.* Iena 1887.

Eine neue Methode Bakterien u Pilzsporen in der Luft nachzuweisen u. zu zählen *Zeitschr. f. Hyg.* 1888.

PEREIRA ARANTES. — Analyse microbiologica do ar. *Dissertação inaugural.* Porto, 1894.

POUCHET. — *C. R. à l'Acad. des Sc.* 1858, 1860.

PROUST NETTER, BOURGES. — *Traité d'Hygiène*, 1904.

DE QUATREFAGES et BOUSSINGAULT. — *C. R. de l'Acad. des Sc.*, 1859.

RAILLIET. — Portes d'entrée de la tuberculose. *Revue de la Tuberculose.* Avril 1908.

REMLINGER. — *Revue d'Hygiène*, 1900.

RENK. — Berlin. *Klin. Wochenschr.* 1886.

- REYES. — *Ann. dell. Istit. d'Igiene de Roma*. 1895.
- ROBERTSON. — *Brit. méd. Journ.* 1880.
- ROBIN. — *Traité du microscope*, 1880.
- ROSSI. — *Sur quelques numérations des bactéries de l'air dans les hôpitaux de Lyon* Thèse, Lyon, 1890.
- ROSTER. — *Il pulviscolo atmosferico ed i suoi microorganismi* *Lo sperimentale*, 1889.
- RUETE et ENOCH. — *Bakteriologische Untersuchungen in geschlossenen Schulräumen*, *Münchn med. Wochenschr.* 1895.
- RUINI. — *Contributo sperimentale all' studio del continuo batteriologico di un teatro chirurgico*. *Riv. med.* 1895.
- SALISBURY. — *Americ. Journ. of med. sc.* 1866.
- SANGLE FERRIERE et REMLINGER. — *Présence du bacille d'Eberth dans les poussières d'un casernement atteint de fièvre typhoïde*. *Bull. de l'Ac. de Méd.* Janv. 1897.
- Revue d'Hyg.* 1908.
- SAUGMANN. — *Rôle de l'aspiration de gouttelettes de salive bacillifères dans la transmission de la tuberculose*. *Zeitschr. f. Tuberk.*, 1907.
- SCHOENAUER. — *Ann. de Montsouris*. 1877.
- SCHRODER et VAN DUSCH. — *Ann. der Chemie u Pharm.* 1854.
- SCHULTZE. — *Poggendorf's Ann.* 1836.
- SCHWANN. — *Poggendorf's Ann.* 1837.
- SPOLVERINI. — *Sulla resistenza del virus pneumonico negli sputi*. *Ann. d'Igiene sperimentale*. 1899.
- STERN. — *Zeitschr. f. Hyg.* 1889.
- STICHER. — *Zeitschr. f. Hyg.* 1899.
- STRAUSS et DUBREUILH. — *C. R. de l'Acad. des Sc.* 1887.
- STRAUSS. — *Sur l'absence de microbes de l'air expiré*. *Ann. de l'Inst. Pasteur*. II 1888.
- STRAUS et WURTZ. — *Ann. de l'Inst. Pasteur*. 1888.
- TASSINARI. — *Ann. dell'Istit. d'Igiene sperimentale di Roma*. 1892.
- J. TEISSIER. — *Statistique Générale des grandes maladies infectieuses à Lyon*. 1887.

- THOMPSON. — General board of healths med. Concil, Lonson 1855.
- THRESH. — *Brith. méd. Journal.* 1902.
- TUFFIER. — A propos des Germes de l'air dans les salles d'opération. *Société de Chirurgie.* 1905.
- TYNDAL. — *Medical Times and Gazette.* 1870.
- Les Microbes.* 1883.
- UFFELMANN. — Expériences sur la résistance des bacilles typhiques à la dessiccation et sur la possibilité de leur transport par l'air. *Centralbl. f. Bakt u. Parasitenkunde.* 1894.
- VALLÉE. — Le rôle de l'inhalation dans la genèse de la Tuberculose des voies respiratoires. *Cong. de Méd. de Paris.* 1907.
- VERMICH. — *Deutsche med. Wochenschr.* 1881.
- VITO LE BOSCO. — *Lavori di laboratorio dell' Istit d'Igiene di Palermo.* 1898.
- WEHDE (VON). — U. die Infektiosität der Lüft in Raumen, welche von Phtisikern bewohnt werden. *Aerztl Intelligenzbl.* 1884.
- WEICHSELBAUM. — Experimentelle Untersuchungen über Inhalations tuberculose. *Wien. med. Jahrb.* 1883.
- WELZ. — *Zeitschr. f. Hyg.* 1892.
- ZIESCHI. — U. die Quantitativen Verhältnisse der Tropfen austewung durch hüstende Phtisiker. *Zeitsch. f. Hyg.* 1907. LVII.
- ZONCHELLO. — Sulla resistenza di alcuni germi patogene nelle correnti d'Aria. *Giorn. d. r. Soc. ital. d'Ig. Milano.* 1905.
-

## TABLE DES MATIÈRES

---

|                                                   | Pages. |
|---------------------------------------------------|--------|
| Introduction.....                                 | 9      |
| Historique.....                                   | 13     |
| Analyse bactériologique de l'air.....             | 19     |
| Bactériologie.....                                | 26     |
| Résultats statistiques.....                       | 35     |
| Rôle de l'air dans la contagion des maladies..... | 57     |
| Conclusions.....                                  | 80     |
| Bibliographie.....                                | 83     |

---



---

TRÉVOUX. — IMP. J. JEANNIN

---





